ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE CIENCIAS

ANÁLISIS DE SUPERVIVENCIA APLICADO A LAS ENTIDADES DEL SECTOR FINANCIERO POPULAR Y SOLIDARIO EN EL PERÍODO 2012 - 2015

TESIS DE GRADO PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL GRADO DE MAGISTER EN RIESGO FINANCIERO

DIANA ELIZABETH PAGUAY QUIZHPE
diana_liz_2605@hotmail.com

Director: Dr. LUIS ALCIDES HORNA HUARACA PhD.
luis.horna@epn.edu.ec

Quito, Febrero 2017

DECLARACIÓN

Yo, Diana Elizabeth Paguay Quizhpe, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentada para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Escuela Politécnica Nacional puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normatividad institucional vigente.

Diana Elizabeth Paguay Quizhpe

i

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Diana Elizabeth Paguay Quizhpe, bajo mi supervisión.

Dr. Luis Horna Huaraca PhD.
DIRECTOR

ii

AGRADECIMIENTOS

Gracias a Dios por haberme permitido culminar este trabajo, porque cuando mis fuerzas se agotaban empezaban las de Él.

A mis padres y a mi hermano porque nunca dejaron de alentarme y de confiar en mí, por recordarme que los círculos deben cerrarse y que no deben quedar capítulos sin un punto final.

A mi director, el Dr. Luis Horna, por haber confiado en este tema de estudio, por todas sus valiosas observaciones que hicieron posible la culminación de este trabajo.

Al Mat. Luis Guasgua, por su sabiduría y sus valiosos consejos sin los cuales no habría sido posible la realización de este trabajo. Y sobre todo gracias por la mejor lección que me ha dado, su sencillez, gracias amigo.

A la Escuela Politécnica Nacional por todos los años que me albergó en sus aulas, por el conocimiento impartido y por las personas que conocí durante todos estos años, quienes enriquecieron mi vida.

A mi familia y a mis amigos por sus palabras de motivación y su cariño constante.

DEDICATORIA

Con profundo amor a mi más grande inspiración, ¡Dios!

A mis queridos padres José y Teresa por su amor, apoyo incondicional, sus sabios consejos y también por ser estrictos en los momentos precisos.

A mi hermanito David, por tomarme de la mano e invitarme a soñar con los ojos abiertos. Gracias cariño.

A ti Dianita (+), porque nunca te fuiste, solo te convertiste en mi ángel de la guarda.

A mi pequeño de cuatro patas, porque la única vez que rompiste mi corazón fue cuando el tuyo dejó de latir.

A mi espíritu, porque ya puede ser libre.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DECLARACIÓN……i

CERTIFICACIÓN……ii

AGRADECIMIENTO……..iii

DEDICATORIA……iv

CONTENIDO……v

LISTA DE FIGURAS ……...……...ix

LISTA DE TABLAS …….……..…..……...…… x

LISTA DE ANEXOS …….……..……...…… xi

RESUMEN …….…….……... xii

ABSTRACT ……..…….……...…… .xiii

1 ANÁLISIS DEL SECTOR FINANCIERO POPULAR Y SOLIDARIO..... 1

1.1 ANTECEDENTES 1

1.1.1 ECONOMÍA POPULAR Y SOLIDARIA 1

1.1.1.1 Origen de la economía popular y solidaria 1

1.1.1.2 Origen de la economía popular y solidaria en el Ecuador 2

1.1.2 EL COOPERATIVISMO 6

1.1.2.1 Origen del cooperativismo en el mundo 6

1.1.2.2 Principios del cooperativismo 7

1.1.2.2.1 Valores 7

1.1.2.2.2 Principios 7

1.1.2.3 Origen del cooperativismo en el Ecuador 9

1.2 SECTOR FINANCIERO POPULAR Y SOLIDARIO..... 14

1.2.1 DEFINICIÓN DEL SISTEMA FINANCIERO 14
1.2.2 COMPOSICIÓN DEL SISTEMA FINANCIERO ECUATORIANO 15
1.2.2.1 Sector financiero público 15
1.2.2.2 Sector financiero privado 16
1.2.2.3 Sector financiero popular y solidario 16
1.2.3 COOPERATIVAS DE AHORRO Y CRÉDITO 17
1.2.3.1 Segmentación 18
1.2.3.2 Distribución geográfica 19
1.2.3.3 Comportamiento financiero 20
1.2.3.3.1 Activo 22
1.2.3.3.2 Pasivo 24
1.2.3.3.3 Patrimonio 25
1.2.3.3.4 Resultados 25
2 MARCO TEÓRICO 27
2.1 ANÁLISIS DE SUPERVIVENCIA 27
2.2 TIPOS DE CENSURA 28
2.2.1 CENSURA DE TIPO I 29
2.2.2 CENSURA DE TIPO II 30
2.2.3 CENSURA ALEATORIA 31
2.3 DEFINICIONES 32
2.3.1 FUNCIÓN DE SUPERVIVENCIA 32
2.3.2 FUNCIÓN DE DENSIDAD 33
2.3.3 FUNCIÓN DE RIESGOS 33
2.4 ESTIMACIÓN NO PARAMÉTRICA DE LA FUNCIÓN DE SUPERVIVENCIA 34
2.4.1 MÉTODO DE ANÁLISIS DE KAPLAN MEIER 34
2.4.2 COMPARACIÓN DE DOS CURVAS DE SUPERVIVENCIA 36
2.4.2.1 Prueba del logaritmo del rango (logrank) 36
2.5 MODELO DE RIESGO PROPORCIONAL DE COX 39
2.5.1 HIPÓTESIS DE RIESGOS PROPORCIONALES 40
2.5.1.1 Evaluación de la hipótesis de riesgos proporcionales 41
2.5.2 CONTRASTES DE HIPÓTESIS PARA EL MODELO DE COX 42

2.5.2.1 Test de razón de máxima verosimilitud 42
2.5.2.2 Test de Wald 42
2.5.2.3 Test de puntajes (score test) 43
2.5.3 ESTUDIO DE RESIDUOS EN EL ANÁLISIS DE SUPERVIVENCIA 43
2.5.3.1 Residuos de Martingala 44
2.5.3.2 Residuos de desvíos (deviances) 44
2.5.3.3 Residuos de puntajes (scores) 45
3 ANÁLISIS DE SUPERVIVENCIA APLICADO AL SECTOR FINANCIERO POPULAR Y SOLIDARIO ECUATORIANO 46
3.1 DEFINICIÓN DEL EVENTO DE ESTUDIO 46
3.2 OBJETO DE ESTUDIO Y PERÍODO DE SEGUIMIENTO 48
3.3 DEFINICIÓN DE ESTADOS DE RIESGO 49
3.4 TRANSICIÓN ENTRE ESTADOS DE RIESGO 51
3.5 METODOLOGÍAS DE CALIFICACIÓN DE RIESGOS UTILIZADOS EN COOPERATIVAS DE AHORRO Y CRÉDITO 52
3.6 METODOLOGÍA DE EVALUACIÓNA APLICARSE EN ESTE ESTUDIO ……..55
3.7 ANÁLISIS DE KAPLAN MEIER: TRANSICIÓN ENTRE ESTADOS 58
3.8 MODELO DE RIESGOS PROPORCIONALES DE COX 61
3.8.1 ANÁLISIS DE RESIDUOS 62
3.8.1.1 Residuos de Schoenfeld: Supuesto de riesgo proporcional 62
3.8.1.2 Residuos de Martingala: Supuesto de la forma funcional de las covariables 62
3.8.1.3 Residuos de desvíos (deviances): Supuesto de influencia de individuos en la estimación del modelo 62
3.8.1.4 Residuos de puntaje (score): Supuesto de influencia de individuos en la estimación de los coeficientes 62
3.8.1.5 Verificación de ajuste del modelo 63
4 ANÁLISIS DE RESULTADOS 64
4.1 ANÁLISIS DE TRANSICIÓN: MODELO DE KAPLAN MEIER 64
4.1.1 ESCENARIO 1: TRANSICIÓN DE RIESGO NORMAL A RIESGO ALTO ……..64

4.1.2 ESCENARIO 2: TRANSICIÓN DE RIESGO ALTO A RIESGO NORMAL ……..69
4.1.3 ESCENARIO 3: TRANSICIÓN DE RIESGO ALTO A INVIABILIDAD FINANCIERA..... 73
4.2 MODELO DE RIESGO PROPORCIONAL DE COX 77
4.2.1 MODELO PROPUESTO BAJO LA METODOLOGÍA DE COX 77
4.2.2 ANÁLISIS DE RESIDUOS 82
4.2.2.1 Supuesto de riesgo proporcional 82
4.2.2.2 Supuesto de la forma funcional de las covariables 83
4.2.2.3 Supuesto de la influencia de individuos en la estimación del modelo..... 84
4.2.2.4 Supuesto de la influencia de individuos en la estimación de los coeficientes 85
4.2.2.5 Verificación de ajuste del modelo..... 87
5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 88
5.1 CONCLUSIONES 88
5.2 RECOMENDACIONES 90
REFERENCIAS 92
ANEXOS 95

LISTA DE FIGURAS

Figura 1–Composición del sistema económico 4
Figura 2–Evolución del cooperativismo en el Ecuador 14
Figura 3–Distribución de cooperativas de ahorro y crédito por tipos de segmento 20
Figura 4–Evolución del Sistema Financiero Popular y Solidario 21
Figura 5–Evolución de cooperativas de ahorro y crédito y banca privada 22
Figura 6 – Censura de tipo I 30
Figura 7 – Censura de tipo II 31
Figura 8–Transición entre estados de Riesgo 52
Figura 9–Esquema teórico de la construcción de variables de transición 59
Figura 10–Curva de supervivencia de riesgo normal a riesgo alto 66
Figura 11–Curva de supervivencia de riesgo normal a riesgo alto por segmentos 68
Figura 12–Curva de supervivencia de riesgo alto a riesgo normal 71
Figura 13–Curva de supervivencia de riesgo alto a riesgo normal por segmentos 72
Figura 14–Curva de supervivencia de riesgo alto a inviabilidad financiera 75
Figura 15–Curva de supervivencia de riesgo alto a inviabilidad financiera por segmento . 76
Figura 16–Residuos de Martingala 84
Figura 17–Residuos de desvíos 84
Figura 18–Residuos Dfbetas 86
Figura 19–Residuos de Cox-Snell 87

LISTA DE TABLAS

Tabla 1- Segmentación de las cooperativas de ahorro y crédito 18
Tabla 2- Segmentación de las cooperativas de ahorro y crédito 18
Tabla 3- Activos, pasivos y patrimonio (millones USD) – 21
Tabla 4- Activo (millones USD y porcentajes) 22
Tabla 5- Cartera de crédito bruta (millones USD y porcentajes) 23
Tabla 6- Pasivo (millones USD y porcentajes) 24
Tabla 7- Pasivo (millones USD y porcentajes) 24
Tabla 8- Patrimonio (millones USD y porcentajes) 25
Tabla 9- Resultados (millones USD y porcentajes)..... 26
Tabla 10- Indicadores financieros seleccionados 56
Tabla 11- Resumen de variables de transición 59
Tabla 12- Transición de riesgo normal a riesgo alto 65
Tabla 13- Prueba log-rank para transición de riesgo normal a riesgo alto 69
Tabla 14- Transición de riesgo alto a riesgo normal 70
Tabla 15- Prueba log-rank para transición de riesgo alto a riesgo normal 73
Tabla 16- Transición de riesgo alto a inviabilidad financiera 74
Tabla 17- Prueba log-rank para transición de riesgo alto a inviabilidad financiera 77
Tabla 18- Regresión de Cox propuesto (Hazard ratio)..... 78
Tabla 19- Regresión de Cox propuesto (coeficientes)..... 81
Tabla 20- Prueba estadística Rho (residuos de Schoenfeld)..... 82

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1 Distribución geográfica de las cooperativas de ahorro y crédito 96
Anexo 2 Simulaciones para la definición de estados de riesgo 97
Anexo 3 Transición a de riesgo normal a riesgo alto por segmentos 98
Anexo 4 Transición a de riesgo alto a riesgo normal por segmentos 100
Anexo 5 Transición de riesgo alto a inviabilidad financiera por segmentos 102

RESUMEN

El presente estudio tiene como finalidad identificar los factores financieros determinantes que conducen a una cooperativa de ahorro y crédito a la inviabilidad financiera y en consecuencia a la liquidación forzosa, para lo cual se utilizará el análisis de supervivencia, bajo las metodologías de Kaplan Meier y el modelo de riesgo proporcional de Cox. Los datos utilizados corresponden a la información financiera reportada por las entidades activas de los cinco segmentos en el período 2012 – 2015 y que a la fecha de análisis no presentaban el evento de estudio. Los resultados de este modelo proporcionará información transcendental para las entidades así como para los Organismos de Control como una metodología de alerta temprana que permitirá establecer estrategias de control y medidas correctivas y preventivas oportunas para evitar que una entidad presente inviabilidad financiera, contribuyendo de esta manera a la estabilidad del sector y al fortalecimiento del mismo como parte de la economía del país.

Palabras clave: Análisis de supervivencia, Kaplan Meier, Modelo de riesgo proporcional de Cox.

ABSTRACT

This study aims to identify the determinants financial factors that lead to a credit union to the financial infeasibility and consequently forced liquidation, for which survival analysis will be used under methodologies Kaplan Meier and Cox proportional hazards. The data used correspond to the financial information reported by the active entities of the five segments in the period 2012 - 2015 and that did not have the event study. The results of this model will provide important information for the credit unions and for control entities as an early warning methodology that will allow establishing control strategies and corrective and timely preventive measures to avoid an entity to present financial infeasibility, contributing thus the stability of the sector and strengthen it as part of the country's economy.

Keywords: Survival analysis, Kaplan Meier, Cox proportional hazards.

1 ANÁLISIS DEL SECTOR FINANCIERO POPULAR Y SOLIDARIO

1.1 ANTECEDENTES

1.1.1 ECONOMÍA POPULAR Y SOLIDARIA

1.1.1.1 Origen de la economía popular y solidaria

La Economía Social y Solidaria no es una práctica reciente, surgió hace muchos años, como una forma de organización de los sectores populares y de sus iniciativas de emprendimiento para llevar a cabo actividades de subsistencia y mejoramiento de sus condiciones de vida, a través de mingas, asociaciones y grupos comunitarios. Actualmente, la economía social y solidaria surge como respuesta a un modelo capitalista excluyente e inequitativo.

En la última década se ha observado en América Latina el surgimiento de prácticas asociadas a: economía solidaria, economía de la solidaridad, economía comunitaria, economía popular, economía popular y solidaria, economía social, economía social y solidaria, economía del trabajo, economía alternativa, economía plural, lo cual evidencia la tendencia de la región hacia estas prácticas (Coraggio, 2011).

La Economía Social y Solidaria toma fuerza debido principalmente a los efectos del modelo capitalista sobre la economía y la sociedad que se ven reflejados en: insatisfacción de las necesidades básicas de la población, una distribución inequitativa de la riqueza e ingresos generados, la concentración y monopolización de los medios de producción, distribución y consumo en grupos con poder económico y político, la exclusión social y económica; y, difícil acceso al financiamiento, en consecuencia altos niveles de pobreza y desempleo y disminución de las oportunidades de desarrollo de la gran mayoría.

Según Coraggio (2011), otra razón para la aparición de estas prácticas populares y solidarias es el surgimiento de nuevos gobiernos con proyectos nacionales y populares, bajo la corriente de un socialismo del Siglo XXI, principalmente en tres países: Bolivia, Ecuador y Venezuela, los cuales promueven las formas de organización económica no capitalistas, como: cooperativas, asociaciones, organización comunal, etc., bajo la perspectiva de la economía como un todo (Sumak Kawsay, soberanía en un estado multinacional, pluralismo cultural).

Es así que, la Economía Social y Solidaria busca satisfacer las necesidades básicas de la población, reconociendo las diferentes formas de organización de la sociedad para la producción, en donde el ser humano prime sobre el capital, es decir, sea el centro del desarrollo. Los valores en los que se fundamenta son: el trabajo asociativo, democracia, equidad, cooperación y solidaridad; y, respeto a la naturaleza(Cardoso, Bermeo, & Fresa, 2012).

La Economía Social y Solidaria, no se opone a la economía capitalista, por el contrario pretende la creación de un sistema económico más justo, que implica el desarrollo de las mayorías(Cardoso, Bermeo, & Fresa, 2012).

1.1.1.2 Origen de la economía popular y solidaria en el Ecuador

La economía popular y solidaría en el Ecuador surge, al igual que en el resto del mundo, como respuesta a un sistema excluyente, favorecedor de contados grupos con poder económico, dejando de lado a la gran mayoría de la población que se ha visto en la necesidad de asociarse solidariamente en búsqueda de medios de producción y financiamiento que les permita desarrollar alguna actividad económica para satisfacer sus necesidades básicas.

La elección del presidente Rafael Correa Delgado en 2006 significó una serie de acciones políticas, legislativas y ejecutivas encaminadas a la construcción de una sociedad amparada bajo los lineamientos del denominado Socialismo del Siglo XXI. Es así que en octubre de 2008 se expide la nueva Constitución Política del Ecuador, la cual se basa en el reconocimiento integral de los derechos de todos los ciudadanos, colectividades y de la naturaleza, definido como Buen Vivir.

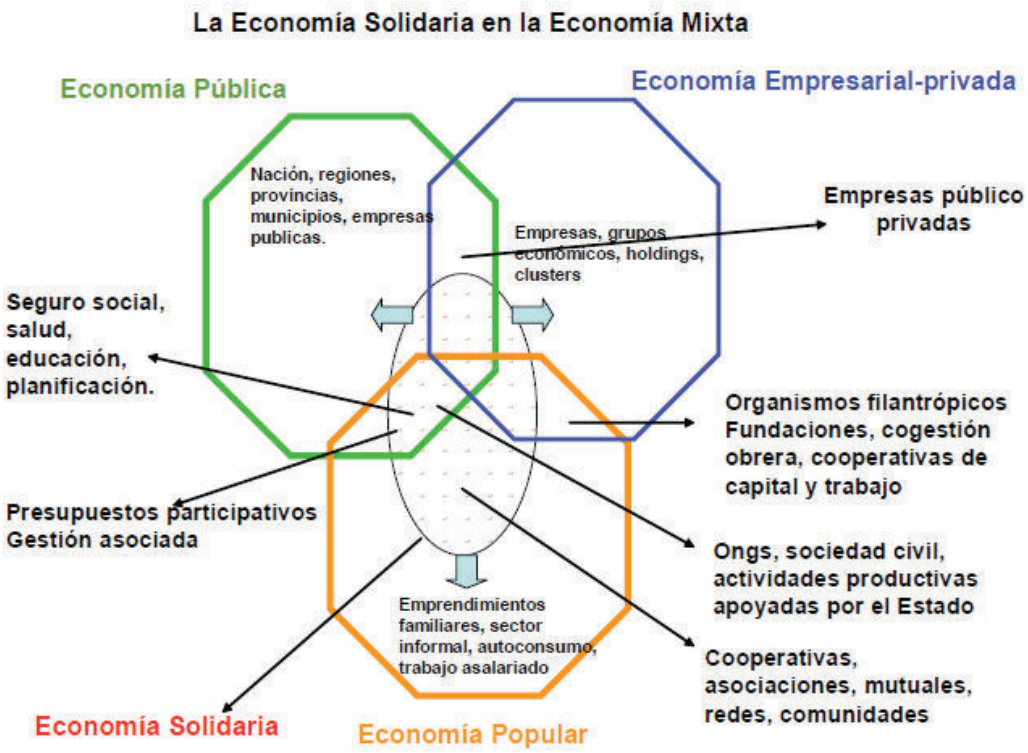
Coraggio (2011) define al Buen Vivir como un concepto colectivo, un modo de vida en convivencia y que no se reduce a las preferencias de los consumidores limitados por la escasez de sus recursos. Este concepto implica una revisión del estilo de vida vigente, puntualmente de los grupos que forman parte de las élites económicas, consideradas como inalcanzables para la mayoría de la población.

Bajo esta perspectiva, la Constitución aprobada en 2008, establece en el artículo 283 que el sistema económico es social y solidario. Se integrará por la económica pública, privada, mixta, popular y solidaria y las demás que la Constitución determine. La economía popular y solidaria se regulará de acuerdo con la ley e incluirá a los sectores cooperativistas, asociativos y comunitarios.

En concordancia con lo anterior, el artículo 309 de la mencionada Constitución define que el sistema financiero nacional, se compone de los sectores: público, privado y del popular y solidario, que intermedian recursos con el público.

Para dar cumplimiento a lo que determina la Constitución, la Asamblea Nacional aprobó la Ley de Economía Popular y Solidaria (LOEPS) la cual fue publicada en el Registro Oficial 444 del 10 de mayo de 2011, en la cual determina el marco legal para todas las personas naturales y jurídicas, y demás formas de organización, que de acuerdo a la Constitución forman parte de la economía popular y solidaria, así como a las instituciones públicas encargadas del control de dicho sector de la economía. Así también, determina que la Superintendencia de Economía Popular y Solidaria (SEPS), creada el 5 de junio de 2012 es la entidad técnica de supervisión y control de las organizaciones de este sector. Además, el 27 de febrero de 2012 se publica en el Registro Oficial 648 del 27 de febrero de 2012 el Reglamento de la LOEPS, el cual establece los procedimientos de aplicación de la referida Ley.

En función de lo anterior en la Figura 1 se observa la existencia e interacción de la economía pública, privada y popular y solidaria, que forman parte de un solo sistema económico:



Fuente y elaboración: Coraggio 2011, Economía social y solidaria

Figura 1–Composición del sistema económico

La LOEPS en su artículo 1 define a la economía popular y solidaria como: "*La forma de organización económica, donde sus integrantes, individual o colectivamente, organizan y desarrollan procesos de producción, intercambio, comercialización, financiamiento y consumo de bienes y servicios, para satisfacer necesidades y generar ingresos, basadas en relaciones de solidaridad, cooperación y reciprocidad, privilegiando al trabajo y al ser humano como sujeto y fin de su actividad, orientada al buen vivir, en armonía con la naturaleza, por sobre la apropiación, el lucro y la acumulación de capital*".

La mencionada Ley establece en su artículo 8, que integran la Economía Popular y Solidaria las organizaciones conformadas en los sectores comunitarios,

asociativos y cooperativistas, así como también las unidades económicas populares.

Además determina las siguientes definiciones para cada uno de los sectores que integran la Economía Popular y Solidaria:

Sector comunitario.- Es el conjunto de organizaciones, vinculadas por relaciones de territorio, familiares, identidades étnicas, culturales, de género, de cuidado de la naturaleza, urbanas o rurales; o, de comunas, comunidades, pueblos y nacionalidades que, mediante el trabajo conjunto, tienen por objeto la producción, comercialización, distribución y el consumo de bienes o servicios lícitos y socialmente necesarios, en forma solidaria y auto gestionada, bajo los principios de la LOEPS.

Sector asociativo.- Es el conjunto de asociaciones constituidas por personas naturales con actividades económicas productivas similares o complementarias, con el objeto de producir, comercializar y consumir bienes y servicios lícitos y socialmente necesarios, auto abastecerse de materia prima, insumos, herramientas, tecnología, equipos y otros bienes, o comercializar su producción en forma solidaria y auto gestionada bajo los principios de la LOEPS.

Sector cooperativo.- Es el conjunto de cooperativas entendidas como sociedades de personas que se han unido en forma voluntaria para satisfacer sus necesidades económicas, sociales y culturales en común, mediante una empresa de propiedad conjunta y de gestión democrática, con personalidad jurídica de derecho privado e interés social.

Las cooperativas, en su actividad y relaciones, se sujetarán a los principios establecidos en la LOEPS y a los valores y principios universales del cooperativismo y a las prácticas de Buen Gobierno Corporativo.

En el caso del sector cooperativo establece que se dividen en los siguientes grupos: producción, consumo, vivienda, ahorro y crédito y servicios.

1.1.2 EL COOPERATIVISMO

1.1.2.1 Origen del cooperativismo en el mundo

Una cooperativa es una asociación autónoma de personas que se han unido voluntariamente para hacer frente a sus necesidades y aspiraciones económicas, sociales y culturales comunes por medio de una empresa de propiedad conjunta y democráticamente controlada. (Alianza Cooperativa Internacional - ACI, 2013)

El Cooperativismo es una doctrina que se fundamenta en la búsqueda del beneficio común para todos sus socios en términos de trabajo conjunto que les permita acceder a servicios de calidad y financieros, sustituyendo los intereses particulares y el lucro individual.

Según la Alianza Cooperativa Internacional (ACI), el origen de los movimientos cooperativos data del año 1844, durante la Revolución Industrial cuando el orden mundial económico dio lugar a cambios para los sectores productivos. Bajo este escenario, el movimiento cooperativista surgió con la finalidad de proteger los derechos de los trabajadores, como respuesta ante los cambios que sufrió el sector textil.

Los principales precursores del Cooperativismo fueron los socialistas utópicos Robert Owen y Charles Fourier y aplicado por primera vez en Rochdale (Inglaterra). Los pioneros de Rochdale fueron un grupo de trabajadores de las fábricas de Lancanshire, quienes habían quedado desempleados después de una huelga (1843) en busca de mejores salarios, posteriormente se organizaron con el fin de desarrollar un almacén cooperativo de consumo (Echeverría & Bustos, 2013).

Según Echeverría y Bustos (2013), esta experiencia exitosa de cooperativismo dio impulso a la creación de otras cooperativas, como es el caso de la creación de cooperativas de ahorro y crédito para los productores del sector agropecuario por Frierderich Raiffeisen en Alemania. Así mismo, fue aplicado por Herman Schulte – Dellitzsch, quien impulsó las cooperativas de ahorro y crédito de los artesanos.

De esta manera el cooperativismo empezó a extenderse por todos los países del mundo y ha sido adoptado como un método de organización socioeconómica por grupos que siguen los principios de la cooperación adaptados a su propia realidad.

1.1.2.2 Principios del cooperativismo

Los principios y valores son los elementos distintivos de las organizaciones y empresas cooperativas. En 1844, los pioneros de Rochdale, formularon un conjunto de principios simple, claro y contundente, que les aseguró la conducción de la organización en beneficio de sus miembros y la sostenibilidad en el tiempo, convirtiéndose en la primera experiencia exitosa de cooperativismo.

No obstante, la nueva Declaración de Identidad Cooperativa adoptada por la II Asamblea General de la ACI, realizada en septiembre de 1995 en la ciudad de Manchester, incluyó una revisión de los Principios y Valores Cooperativos, conservando la esencia de aquellos formulados por los pioneros de Rochdale, los cuales demostraron ser eficientes y contribuyeron a transformar al cooperativismo en una de las mayores fuerzas sociales y económicas a nivel mundial.

1.1.2.2.1 Valores

Las cooperativas se fundamentan en los valores de ayuda mutua, responsabilidad, democracia, igualdad, equidad y solidaridad, conservando los paradigmas que fundaron el cooperativismo en 1844, sus miembros creen en los valores éticos de honestidad, transparencia, responsabilidad social y preocupación por los demás(Alianza Cooperativa Internacional - ACI, 2013).

1.1.2.2.2 Principios

Según la Alianza Cooperativa Internacional ACI los principios que rigen el cooperativismo son:

Primer Principio: Membresía abierta y voluntaria

Las cooperativas son organizaciones voluntarias abiertas para las personas dispuestas a utilizar sus servicios y a aceptar las responsabilidades que conlleva la membresía sin discriminación de género, raza, clase social, posición política o religiosa.

Segundo Principio: Control democrático de los miembros

Las cooperativas son organizaciones democráticas controladas por sus miembros quienes participan activamente en la definición de las políticas y en la toma de decisiones. Los miembros tienen igual derecho de voto (un miembro, un voto).

Tercer Principio: Participación económica de los miembros

Los miembros contribuyen de manera equitativa y controlan de manera democrática el capital de la cooperativa. Por lo menos una parte de ese capital es propiedad común de la cooperativa.

Cuarto Principio: Autonomía e independencia

Las cooperativas son organizaciones autónomas de ayuda mutua, controladas por sus miembros. Si llegan a acuerdos con otras organizaciones (incluyendo gobiernos) o tienen capital de fuentes externas, lo realizan asegurando conservar el control democrático por parte de sus miembros y la autonomía de la cooperativa.

Quinto Principio: Educación, formación e información

Las cooperativas brindan educación y entrenamiento a sus miembros, a sus dirigentes electos, gerentes y empleados, de tal forma que contribuyan eficazmente al desarrollo de sus cooperativas. Informan al público en general, acerca de la naturaleza y beneficios del cooperativismo.

Sexto Principio: Cooperación entre cooperativas

Las cooperativas trabajan de manera conjunta a través de acuerdos locales, nacionales, regionales e internacionales, con la finalidad de servir de una manera más eficaz a sus miembros y fortalecer el movimiento cooperativo.

Séptimo Principio: Compromiso con la comunidad

La cooperativa trabaja para el desarrollo sostenible de su comunidad por medio de políticas aceptadas por sus miembros.

1.1.2.3 Origen del cooperativismo en el Ecuador

En América Latina, las primeras apariciones del movimiento cooperativo tuvieron lugar a mitad del siglo XIX, en Argentina, Brasil, México y Venezuela. Posteriormente, a inicios del siglo XX se desarrolló en el resto de países de la región, influenciado principalmente por inmigrantes europeos en el Cono sur, quienes impulsaron la creación de cooperativas de consumo, financieras y cajas de socorro mutuo. La iglesia católica promovió el movimiento cooperativo en México y Centroamérica. Una tercera influencia constituyeron los gobiernos socialistas y organizaciones sindicales que impulsaron la creación de cooperativas de trabajo asociado, agrarias, comercialización vivienda en Chile, República Dominicana, Costa Rica, Colombia, El Salvador, Nicaragua y Uruguay(Mogrovejo, Mora, & Vanhuynegem, 2012).

A pesar de las dificultades existentes en cuanto a integración, gobernabilidad y ausencia de políticas encaminadas al desarrollo del sector, el cooperativismo de la región representa un sector de la economía social en crecimiento constante, a través del cual las poblaciones excluidas de servicios financieros, salud, vivienda y otros servicios pueden acceder para satisfacer estas necesidades, constituyendo un modelo de desarrollo en la localidad donde actúan, generando empleos directos e indirectos y promoviendo el bienestar de sus socios.

Según la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y la Alianza Cooperativa Internacional (ACI) el cooperativismo constituye una estrategia de lucha contra la pobreza, que promueve la inclusión social y el trabajo digno.

En Ecuador, el cooperativismo se inició en la última década del siglo XIX, se caracterizó por la formación de entidades gremiales y multifuncionales, formadas por artesanos, pequeños industriales, obreros, comerciantes, empleados y patronos, cuyo objetivo era contribuir al mejoramiento social e intelectual de sus socios, mediante la organización de cajas de ahorro, cooperativas de consumo, así como también talleres de capacitación(Mogrovejo, Mora, & Vanhuynegem, 2012).

En 1937, durante la presidencia del Gral. Alberto Enríquez Gallo se expidió mediante Decreto Supremo No. 16 de 30 de noviembre del mencionado año, la primera Ley de Cooperativas, cuya finalidad era la de brindar mayor alcance organizativo a los movimiento campesinos conformados hasta esa época en base a la modernización y a un modelo cooperativista. Esta ley permitió formalizar las organizaciones del sector cooperativo, sin embargo se vio limitada debido a la ausencia de recursos administrativos que permitan asegurar el cumplimiento de la Ley y promover su desarrollo (Miño, 2013).

Según Miño (2013) en los años sesenta se evidenció un importante crecimiento del cooperativismo en el Ecuador, es así que en 1961 se creó la Dirección Nacional de Cooperativas cuya finalidad era ejecutar las políticas gubernamentales para todo tipo de cooperativas, como la Ley de Cooperativas y la Ley de Reforma Agraria. No obstante, el rol de esta entidad fue netamente administrativo.

Posteriormente, el 7 de septiembre de 1966 se expide mediante Decreto Supremo No. 1031 la segunda Ley de Cooperativas, durante el gobierno de Clemente Yeroví Indaburu. Esta nueva Ley conservó las bases ideológicas del primer documento, pero no evidenció cambios de fondo, motivo por el cual se considera que fue un reglamento para la aplicación práctica de la Ley. Además, esta nueva normativa dio paso a la creación del Consejo Cooperativo Nacional (COCONA), el cual estaba encargado de la formulación de la política cooperativa, del estudio de la problemática del sector, coordinación y formulación de planes y reformas legales.

Según Miño (2013) el COCONA era una entidad de alto nivel, cuya finalidad primordial era establecer los nexos del sector cooperativo con los planes de desarrollo del país y coordinar su labor con la acción del Estado en los aspectos económicos-sociales. De igual manera, la nueva Ley de 1966 determinó a la Dirección Nacional de Cooperativas, como la autoridad legal para controlar al cooperativismo y afrontar los aspectos de difusión, fiscalización y promoción. La Ley de 1966 estuvo vigente 45 años hasta el 2011.

A pesar de la promulgación de la nueva Ley, ésta no respondió a los retos de expansión y desarrollo cooperativo de los años sesenta, rebasando las políticas estatales para canalizar el proceso de control y fomento de este sector. Además, la ausencia de un órgano de supervisión, control y fomento que contara con el apoyo del Estado, reconociendo la importancia del sector cooperativo en la economía y promoviera un crecimiento sostenido y regulado, condujo al sector a un desarrollo incipiente y desordenado, constituyendo un foco de riesgo para los socios. Los principales factores para que el sector cooperativo no se haya constituido como una economía fuerte en el país son: el poco conocimiento de la doctrina cooperativa; las deficiencias en el control estatal y la débil integración como un verdadero movimiento (Naranjo, 2013).

Según Miño (2013) durante las décadas de los años sesenta y setenta se evidenció la creación de organismos de integración cooperativa, a través de instituciones estatales e internacionales encaminadas a fortalecimiento del movimiento cooperativo entre las cuales se puede mencionar a las siguientes: Federación de Cooperativas de Vivienda (FOCOVI), Federación de Cooperativas de Ahorro y Crédito (FECOAC), Federación Nacional de Caficultores FENACAFÉ, Federación de Cooperativas Arroceras (FECOPARR), Federación de Cooperativas Bananeras, Federación Nacional de Cooperativas de Transportes de Taxis FENACOTAXI, Federación Nacional de Cooperativas de Transporte Pesado FENACOTRAP, Federación Nacional de Pescadores Artesanales FENACOPEC. Sin embargo, debido a la fuerte dependencia de la ayuda técnica y financiera internacional y a la indiferencia de sus asociadas, la mayor parte de estas organizaciones entraron a un proceso de estancamiento y desintegración,

dando paso en los siguientes años a la creación de otro tipo de actores como las uniones de cooperativas, organizaciones no gubernamentales y redes.

En el año 1972 el Ecuador ingresa a una etapa de auge petrolero, lo cual dinamiza la economía y en consecuencia intensifica la expansión del sistema cooperativo tanto en número de entidades, socios, aportes y depósitos; y préstamos. Entre 1973 y 1982 el número de socios pasó de 87 a 445 mil, el número de cooperativas afiliadas a la FECOAC creció de 373 a 413, los depósitos de 389 a 6.105 millones de sucres, los préstamos concedidos de 285 a 6.047 millones de sucres(Miño, 2013).

Durante los años 70 se evidenció un dinámico avance del sector cooperativo, incluso el surgimiento de cooperativas de ahorro y crédito grandes, no obstante el Estado no se preocupó por el fortalecimiento de la Dirección Nacional de Cooperativas, ni por la promulgación de una ley acorde a las necesidades que exigía el sector en aquel entonces y que reemplazara a la Ley de 1966, dejando de lado la ejecución de políticas públicas de regulación y promoción, dando lugar a un funcionamiento autónomo y de autocontrol sin la intervención del Estado.

En la década de los 80, frente a la crisis de la deuda externa, se observa un sector bancario debilitado y con poca rentabilidad, mientras el sector de las cooperativas de ahorro y crédito continúa en ascenso. Es así que en el año 1984, durante el gobierno de León Febres Cordero, considerando que existían cooperativas de ahorro y crédito grandes y que implican mayor riesgo, acontece por primera vez desde 1966, la intervención del Estado en el control y regulación de las actividades de dichas entidades. A través de la Junta Monetaria se encargará a la Superintendencia de Bancos y Seguros la supervisión financiera de las cooperativas de ahorro y crédito, inicialmente se planteó el control de todas las cooperativas (financieras), sin embargo solo quedarían bajo el control de la Superintendencia 23 grandes cooperativas de ahorro y crédito, mientras más de 300 cooperativas de ahorro y crédito y las cooperativas no financieras continuarían bajo el control de la Dirección de Cooperativas del Ministerio de Bienestar Social (Miño, 2013).

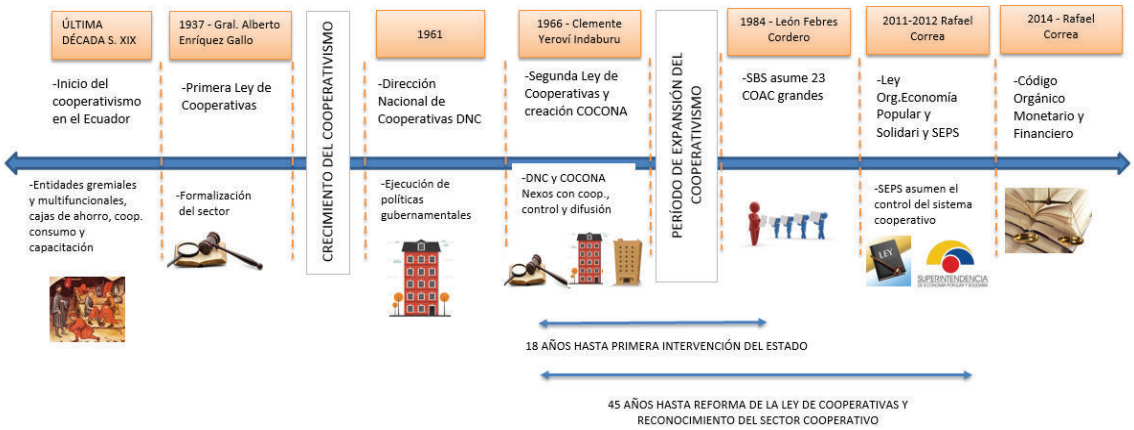
No obstante, según Miño (2013) esta intervención del Estado en la regulación de las actividades financieras de las cooperativas de ahorro y crédito, no planteó la reforma de la Ley de 1966, ni tampoco el diseño de un marco regulatorio pertinente acorde a los principios y valores del movimiento cooperativo, en consecuencia la Superintendencia de Bancos y Seguros asimiló a las 23 grandes cooperativas como entidades bancarias, aplicando la misma normativa que para los bancos, así como los mecanismos de supervisión y prácticas financieras bancarias, dejando de lado la esencia del cooperativismo como sociedad de personas y no de capitales.

La intervención del Estado en la regulación y control de las cooperativas de ahorro y crédito grandes duraría hasta 2012, año en el cual la Dirección Nacional de Cooperativas, en cumplimiento de lo que establece el nuevo marco regulatorio, es decir, la Ley Orgánica de Economía Popular y Solidaria aprobada en 2011, traspasa la responsabilidad de supervisión y control de aproximadamente 4.000 cooperativas a la Superintendencia de Economía Popular y Solidaria (SEPS)(Jácome & Ruiz, 2013). Cabe mencionar que la Dirección Nacional de Cooperativas actuaba como un ente de registro y legalización de entidades, pero no como un ente de supervisión y control, motivo por el cual se carece de datos históricos confiables de estas entidades.

Posteriormente, el 2 de septiembre de 2014 la Asamblea Nacional aprobó el Código Orgánico Monetario y Financiero (COMF), publicado en el Registro Oficial No. 332 del 12 de septiembre de 2014, el cual establece el marco de políticas, regulaciones, supervisión y control de los sistemas monetario y financiero.

La aprobación de la Ley Orgánica de Economía Popular y Solidaria (LOEPS) y del Código Orgánico Monetario y Financiero (COMF) marca el inicio del reconocimiento por parte del Estado, de las organizaciones de la economía popular y solidaria y del sector financiero popular y solidario como parte del sistema económico, sectores que fueron invisibilizados durante muchas décadas y que han contribuido fuertemente a la economía del país. La Superintendencia de Economía Popular y Solidaria actuará como organismo de control y dará

cumplimiento a lo establecido en ambos marcos jurídicos, donde se define el accionar de las organizaciones de la economía popular y solidaria y del sector financiero popular y solidario.



Fuente: Miño (2013)
Elaboración: Propia

Figura 2–Evolución del cooperativismo en el Ecuador

1.2 SECTOR FINANCIERO POPULAR Y SOLIDARIO

1.2.1 DEFINICIÓN DEL SISTEMA FINANCIERO

Según la Superintendencia de Bancos del Ecuador "*El sistema financiero es el conjunto de instituciones que tiene como objetivo canalizar el ahorro de las personas hacia el desarrollo de actividades económicas encaminadas a la producción y consumo. De esta manera permite que los fondos lleguen desde las personas que tienen recursos monetarios excedentes hacia las personas que necesitan estos recursos, es decir, los intermediarios financieros crediticios se encargan de captar depósitos del público y, por otro lado, prestarlo a los demandantes de recursos*." (Superintendencia de Bancos, 2009)

Entre las principales funciones que cumple el sistema financiero se encuentran:

- Captar y promover el ahorro para canalizarlo hacia los diferentes agentes económicos, a través del otorgamiento de crédito e inversión productiva.
- Constituir medios de circulación y pago, facilitando el intercambio de bienes y servicios;
- La oferta de servicios financieros a sus socios o clientes (Chiriboga, 2007).

El sistema financiero desempeña un papel fundamental en el funcionamiento y desarrollo de la economía, ya que a través de la canalización de recursos financieros a personas, empresas o instituciones gubernamentales demandantes de estos recursos, se ejecutan actividades productivas y de consumo, contribuyendo al crecimiento económico y dinamizando la economía, en consecuencia se generan un mayor número de empleos directos e indirectos, que permiten a las personas satisfacer sus necesidades básicas, incrementando el bienestar común.

1.2.2 COMPOSICIÓN DEL SISTEMA FINANCIERO ECUATORIANO

En concordancia con lo que establece el 309 de la Constitución citado en el numeral 1.1.1.2, el sistema financiero nacional se compone de los sectores público, privado y del popular y solidario. Cada uno de estos sectores cuenta con normas y entidades de control específicas y diferenciadas, que se encargan de preservar su seguridad, estabilidad, transparencia y solidez. A continuación se definen cada uno de ellos:

1.2.2.1 Sector financiero público

Según lo establece el artículo 310 de la Constitución Política del Ecuador: "*El sector financiero público tendrá como finalidad la prestación sustentable, eficiente, accesible y equitativa de servicios financieros. El crédito que otorgue se orientará de manera preferente a incrementar la productividad y competitividad de los sectores productivos que permitan alcanzar los objetivos del Plan de Desarrollo y de los grupos menos favorecidos, a fin de impulsar su inclusión activa en la economía".*

El artículo 161 del COMF establece que el sector financiero público está compuesto por:

- Bancos; y,
- Corporaciones

1.2.2.2 Sector financiero privado

Según el artículo 402 del COMF: "*Las entidades del sector financiero privado tienen como finalidad el ejercicio de actividades financieras, las cuales podrán ejercerlas, previa autorización del Estado, de acuerdo con este Código, preservando los depósitos y atendiendo los requerimientos de intermediación financiera de la ciudadanía".*

El artículo 162 del COMF establece que el sector financiero privado está compuesto por:

- Bancos Privados.
- Entidades de servicios financieros.
- Entidades de servicios auxiliares del sistema financiero, entre las que constan empresas de cobranzas, de software bancario entre otras.

1.2.2.3 Sector financiero popular y solidario

Según el artículo 445 del COMF: "*Las cooperativas de ahorro y crédito son organizaciones formadas por personas naturales o jurídicas que se unen voluntariamente bajo los principios establecidos en la Ley Orgánica de la Economía Popular y Solidaria, cuyo objetivo es realizar actividades de intermediación financiera y de responsabilidad social con sus socios y, previa autorización de la Superintendencia de Economía Popular y Solidaria, con clientes*

o terceros, con sujeción a las regulaciones que emita la Junta de Política y Regulación Monetaria y Financiera[1]".

El artículo 163 del COMF determina que el sector financiero popular y solidario está compuestos:

- Cooperativas de ahorro y crédito;
- Cajas centrales;
- Entidades asociativas o solidarias, cajas y bancos comunales y cajas de ahorro;
- Entidades de servicios auxiliares del sistema financiero, entre las que constan empresas de cobranzas, de software bancario entre otras.
- Asociaciones mutualistas de ahorro y crédito para la vivienda.

1.2.3 COOPERATIVAS DE AHORRO Y CRÉDITO

Las cooperativas de ahorro y crédito son sociedades formadas por personas naturales o jurídicas que se unen voluntariamente bajo los principios establecidos en la Ley Orgánica de la Economía Popular y Solidaria con el objetivo de realizar actividades de intermediación financiera y que a diferencia de la banca privada (sociedad de capitales), surgieron con la finalidad de mitigar la falta de acceso a servicios financieros de las poblaciones de bajos recursos económicos o poblaciones rurales desplazadas de dichos servicios. Estas organizaciones se identifican por su lógica asociativa y realizan actividades de intermediación financiera y de responsabilidad social con sus socios y clientes o terceros, situando a las finanzas al servicio del ser humano(Superintendencia de Economía Popular y Solidaria, 2013).

[1]La Junta de Política y Regulación Monetaria y Financiera forma parte de la Función Ejecutiva y es la responsable de la formulación de las políticas públicas y la regulación y supervisión monetaria, crediticia, cambiaria, financiera, de seguros y valores.

1.2.3.1 Segmentación

De acuerdo con lo que establece el mencionado Código las cooperativas se ubicarán en los segmentos que la Junta determine y el control se efectuará de acuerdo al segmento al que pertenecen. Para el efecto, la Junta de Política y Regulación Monetaria mediante Resolución No. 038-2015-F estableció que las entidades del sector financiero popular y solidario de acuerdo al tipo y al saldo de sus activos se ubicarán en los siguientes segmentos:

Tabla 1- Segmentación de las cooperativas de ahorro y crédito

Segmento	Activos (USD)
1	Mayor a 80'000.000,00
2	Mayor a 20'000.000,00 hasta 80'000.000,00
3	Mayor a 5'000.000,00 hasta 20'000.000,00
4	Mayor a 1'000.000,00 hasta 5'000.000,00
5	Hasta 1'000.000,00 Cajas de ahorro, bancos comunales y cajas comunales

Fuente: SEPS
Elaboración: Propia

Según el Catastro de Organizaciones del sector financiero popular y solidario con corte al 22 de agosto de 2016, el sistema de cooperativas de ahorro y crédito se encuentra formado por 741 entidades operativas, distribuidas en 5 segmentos como consta en la siguiente tabla:

Tabla 2- Segmentación de las cooperativas de ahorro y crédito

Segmento	No. COACs	Participación (%)
1	27	4%
2	33	4%
3	85	11%
4	190	26%
5	406	55%
Total	**741**	**100%**

*El segmento 1 incluye la Caja Central Financoop y la Corporación Nacional de Finanzas Populares y Solidarias CONAFIPS

Fuente: Catastro de Organizaciones SEPS al 22 de agosto 2016
Elaboración: Propia

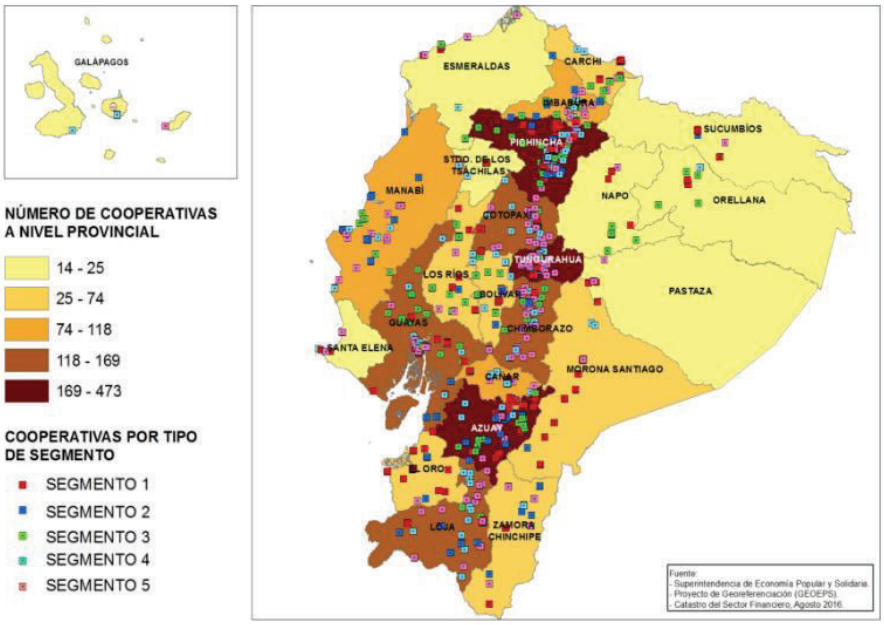
En cuanto a los socios, el número total de socios declarados por las cooperativas de ahorro y crédito a nivel nacional bordea los 5 millones de personas.

1.2.3.2 Distribución geográfica

En términos de densidad geográfica, las cooperativas de ahorro y crédito se concentran en las provincias de la región sierra centro (Tungurahua, Cotopaxi, Chimborazo y Bolívar) con más de 10 entidades por cada cien mil habitantes, seguidas por Loja, Zamora Chinchipe, Pastaza, Cañar, Imbabura, Pichincha y Azuay con más de 6 entidades por cada cien mil habitantes (Anexo 1).

Esta densidad de cooperativas de ahorro y crédito estaría probablemente relacionada a los espacios de mercado existentes, en términos de demanda de los distintos productos y servicios financieros; así como a las unidades productivas y comerciales realizadas en estos territorios que requieren de fuentes de financiamiento para su operación (Superintendencia de Economía Popular y Solidaria, 2013).

En la Figura 3 se observa la distribución de las cooperativas de ahorro y crédito por segmento a nivel nacional.



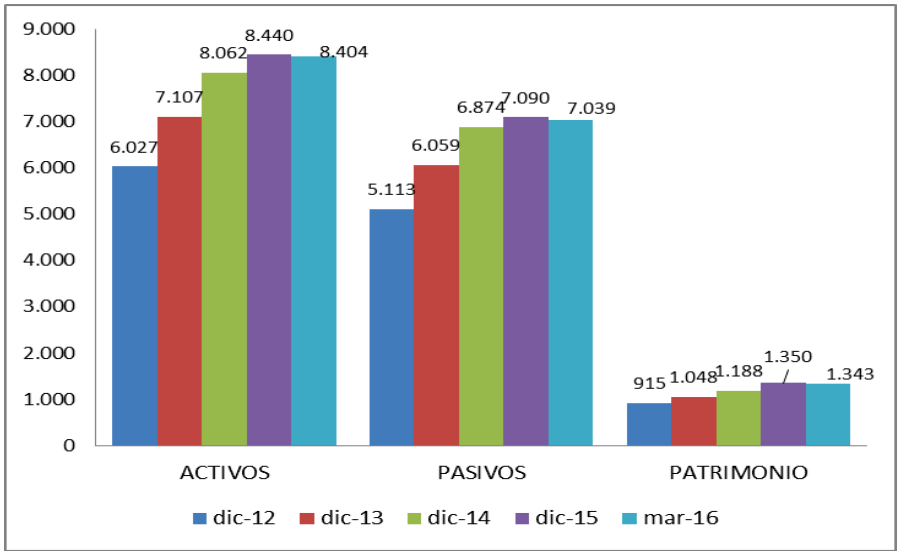
Fuente: SEPS
Elaboración: Dirección Nacional de Información Técnica y Estadísticas

Figura 3–Distribución de cooperativas de ahorro y crédito por tipos de segmento

1.2.3.3 Comportamiento financiero

Con base en la información financiera publicada por la Superintendencia de Economía Popular y Solidaria con corte a marzo 2016, los activos de las cooperativas de ahorro y crédito ascienden a 8.404 millones de USD, los pasivos suman 7.038 millones de USD, mientras el patrimonio suma 1.343 millones de USD.

Entre los años 2012 y marzo 2016, se puede observar un crecimiento sostenido de los activos, pasivos y patrimonio de las cooperativas de ahorro y crédito (Figura 4). En los activos y pasivos, el crecimiento respecto al año 2012 fue del 39% y 38% respectivamente, mientras el patrimonio se incrementó en un 47% en el mismo período.



Fuente: SEPS
Elaboración: Propia

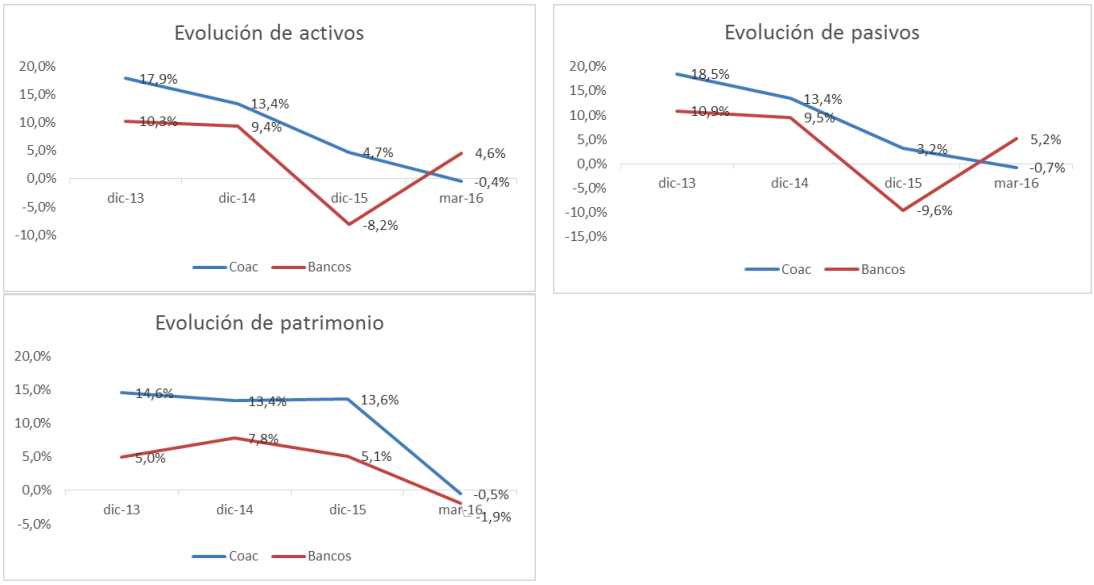
Figura 4–Evolución del Sistema Financiero Popular y Solidario

En comparación con la banca privada, se evidencia que las cooperativas de ahorro y crédito presentan tasas de crecimiento superiores al de la banca privada (Figura 5).

Tabla 3- Activos, pasivos y patrimonio (millones USD) – Cooperativas de ahorro y crédito y banca privada

FECHA	ACTIVOS		PASIVOS		PATRIMONIO	
	Coac	Bancos	Coac	Bancos	Coac	Bancos
dic-12	6.027	27.875	5.113	25.104	915	2.772
dic-13	7.107	30.738	6.059	27.829	1.048	2.909
dic-14	8.062	33.619	6.874	30.484	1.188	3.135
dic-15	8.440	30.864	7.090	27.568	1.350	3.296
mar-16	8.404	32.272	7.039	28.988	1.343	3.233

Fuente: SEPS y SB
Elaboración: Propia



Fuente: SEPS y SB
Elaboración: Propia

Figura 5–Evolución de cooperativas de ahorro y crédito y banca privada (Crecimiento porcentual)

1.2.3.3.1 Activo

En la Tabla 4 se observan las cifras de las principales cuentas del activo de las cooperativas de ahorro y crédito en diciembre 2012 y marzo 2016:

Tabla 4- Activo (millones USD y porcentajes)

CUENTA	dic-12		mar-16		VARIACIÓN	
	SALDO	%	SALDO	%	ABSOL.	RELAT.
Fondos disponibles	677	11%	969	12%	292	43%
Inversiones	375	6%	829	10%	454	121%
Cartera de crédito	4.562	76%	6.065	72%	1.503	33%
Cuentas por cobrar	106	2%	121	1%	15	14%
Bienes realizables adj. por pago	17	0%	28	0%	11	62%
Propiedades y equipo	175	3%	272	3%	97	55%
Otros activos	115	2%	120	1%	5	4%
ACTIVOS	**6.027**	**100%**	**8.404**	**100%**	**2.377**	**39%**

Fuente: SEPS
Elaboración: Propia

A marzo 2016, el activo de las cooperativas de ahorro y crédito llegó a USD 8.404 millones, cifra superior en USD 2.377 millones (39%) a la registrada en diciembre 2012.

El referido crecimiento de USD 2.377 millones fue destinado en su mayor parte a cartera de crédito e inversiones, para lo cual el recurso principal fue el incremento del pasivo en USD 1.968 millones (procedentes de obligaciones con el público) y del patrimonio en USD 428 millones.

En la estructura del activo se observa que predomina la cartera de crédito (72%), seguido por los fondos disponibles (12%); rubros que en conjunto representan el 84% del activo.

La cartera de crédito bruta del sector financiero popular y solidario con corte a marzo 2016 suma USD 6.464 millones, de los cuales los rubros más representativos son consumo (50%) y microcrédito (41%).

Al comparar con la banca privada, se evidencia que el crédito otorgado por las cooperativas de ahorro y crédito representa el 26% del sistema. En la Tabla 5, se observa que el 65% de cartera de microcrédito del sistema es otorgado por las cooperativas de ahorro y crédito, mientras los bancos otorgan el 35% de este tipo de crédito.

Tabla 5- Cartera de crédito bruta (millones USD y porcentajes)

TIPO DE CRÉDITO	SALDO			COMPOSICIÓN		PARTICIPACIÓN	
	Coac	Bancos	Sistema	Coac	Bancos	Coac	Bancos
Comercial	202	8.783	8.985	3%	47%	2%	98%
Consumo	3.228	6.469	9.697	50%	35%	33%	67%
Microcrédito	2.663	1.430	4.092	41%	8%	65%	35%
Vivienda	370	1.848	2.218	6%	10%	17%	83%
Total general	**6.464**	**18.529**	**24.992**	**100%**	**100%**	**26%**	**74%**

Fuente: SEPS y SB
Elaboración: Propia

1.2.3.3.2 Pasivo

En la Tabla 6 se observan las cifras de las principales cuentas del pasivo de las cooperativas de ahorro y crédito en diciembre 2012 y marzo 2016:

Tabla 6- Pasivo (millones USD y porcentajes)

CUENTA	dic-12		mar-16		VARIACIÓN	
	SALDO	%	SALDO	%	ABSOL.	RELAT.
Obligaciones con el público	4.398	86%	6.366	90%	1.968	45%
Operaciones interfinancieras	1	0%	0	0%	-1	-99%
Obligaciones inmediatas	2	0%	1	0%	-1	-31%
Cuentas por pagar	171	3%	225	3%	54	32%
Obligaciones financieras	485	9%	399	6%	-86	-18%
Otros pasivos	56	1%	47	1%	-9	-17%
PASIVOS	**5.113**	**100%**	**7.039**	**100%**	**1.926**	**38%**

Fuente: SEPS
Elaboración: Propia

El pasivo alcanzó USD 7,039 millones de dólares a marzo20016, valor superior en USD 1.926 millones (38%) a lo registrado en diciembre 2012; y el mismo, se constituyó en la principal fuente para el incremento del activo. Las obligaciones con el público presentan un crecimiento del 45% respecto al año 2012, mientras las obligaciones financieras decrecen en un 18% respecto al mismo año.

Las obligaciones con el público concentran la mayor parte del pasivo (90%), de las cuales el 36% corresponde a depósitos a la vista y el 61% son depósitos a plazo, mientras en el caso de los bancos la mayor fuente de fondeo constituyen los depósitos a la vista (64%) (Tabla 7).

Tabla 7- Pasivo (millones USD y porcentajes)

TIPO DE DEPÓSITO	MONTO			COMPOSICIÓN		PARTICIPACIÓN	
	Coac	Bancos	Sistema	Coac	Bancos	Coac	Bancos
A la vista	2.290	16.468	18.758	36%	64%	12%	88%
A plazo	3.874	8.188	12.062	61%	32%	32%	68%
Otros	202	1.105	1.307	3%	4%	15%	85%
Total general	**6.366**	**25.761**	**32.127**	**100%**	**100%**	**20%**	**80%**

Fuente: SEPS y SB
Elaboración: Propia

1.2.3.3.3 Patrimonio

En la Tabla 8 se observan las cifras de las principales cuentas del patrimonio de las cooperativas de ahorro y crédito en diciembre 2012 y marzo 2016:

Tabla 8- Patrimonio (millones USD y porcentajes)

CUENTA	dic-12		mar-16		VARIACIÓN	
	SALDO	%	SALDO	%	ABSOL.	RELAT.
Capital social	501	55%	670	50%	169	34%
Reservas	278	30%	583	43%	305	110%
Otros aportes patrimoniales	37	4%	22	2%	-15	-41%
Superávit por valuaciones	37	4%	62	5%	25	68%
Resultados	62	7%	6	0%	-56	-90%
PATRIMONIO	**915**	**100%**	**1.343**	**100%**	**428**	**47%**

Fuente: SEPS
Elaboración: Propia

A marzo 2016, el patrimonio del sistema cooperativo es de USD 1.343 millones de dólares, valor superior en USD 428 millones respecto a diciembre 2012. Dentro de su estructura, el capital social concentró el 50% de los recursos, seguido muy de cerca por las reservas, las cuales representan el 43%. Es importante mencionar que el rubro que más ha contribuido al crecimiento del patrimonio son las reservas, las cuales presentan un crecimiento aproximado de 110%respecto al año 2012.

1.2.3.3.4 Resultados

En la Tabla 9 se presentan las cifras de las principales cuentas de ingresos y gastos de las cooperativas de ahorro y crédito en diciembre 2012 y marzo 2016:

Tabla 9- Resultados (millones USD y porcentajes)

CUENTA	dic-12		mar-16 (anualizado)		VARIACIÓN	
	SALDO	%	SALDO	%	ABSOL.	RELAT.
Intereses y descuentos ganados	726	90%	1.049	87%	323	44%
Ingresos por servicios	26	3%	24	2%	-3	-11%
Otros ingresos	55	7%	128	11%	73	133%
INGRESOS	807	100%	1.200	100%	393	49%
Intereses causados	265	36%	427	38%	161	61%
Provisiones	75	10%	139	13%	64	86%
Gastos de operación	355	48%	480	43%	125	35%
Otros gastos	10	1%	28	3%	18	187%
Impuestos y participación empleados	30	4%	38	3%	8	28%
GASTOS	735	100%	1.112	100%	378	51%
RESULTADOS DEL EJERCICIO	**73**		**88**		**15**	**21%**

Fuente: SEPS
Elaboración: Propia

Los resultados anualizados de marzo 2016, presentan ingresos de 1.200 millones, evidenciando un incremento del 49% respecto al año 2012. El 87% de éstos provienen de los intereses y descuentos ganados, producto de la intermediación financiera. Mientras los gastos suman 1.112 millones, observando un crecimiento del 51% respecto al año 2012, la mayor parte de los gastos se registran en gastos de operación e intereses causados, los cuales representan el 43% y 38% respectivamente.

Respecto a los resultados del ejercicio, con corte a marzo 2016 se muestra un crecimiento del 21% respecto a los resultados alcanzados en el año 2012, la estructura del balance presentan un resultado positivo para el sector de las cooperativas de ahorro y crédito, lo cual demuestra el crecimiento del sector durante los últimos años.

2 MARCO TEÓRICO

2.1 ANÁLISIS DE SUPERVIVENCIA

El término *análisis de supervivencia* tiene su origen en el campo de la medicina y en los estudios encaminados a analizar el tiempo desde la aplicación de un determinado tratamiento hasta el suceso de interés, entre los más frecuentes en el área médica son: muerte, inicio de una enfermedad, recaída, curación, alta hospitalaria(Celis de la Rosa & Labrada, 2014). Esta técnica se aplica en estudios de supervivencia para pacientes con enfermedades crónicas, como el cáncer, sida o que han sido sometidos a algún tipo de tratamiento médico, como la diálisis.

Sin embargo, tiene otras aplicaciones, donde el fenómeno de interés puede ser analizado con este método, por ejemplo: el tiempo que demora un trabajador expuesto en desarrollar una enfermedad profesional, el tiempo que demora culminar un trabajo modificando ciertas variables que influyen la productividad, mortalidad materna, proceso de entrada de empresas en un determinado mercado geográfico, etc (Salinas, 2008).

En el área financiera la aplicación de esta metodología no ha sido muy utilizada, González- Hermosillo (1996) lo ha implementado para la predicción de crisis bancarias y Herrera - García (2004) utilizó el método de supervivencia con la finalidad de estudiar las variables determinantes de la crisis bancaria en Venezuela[2](Ayala, Borges, & Colmenares, 2007).

El análisis de supervivencia tiene por objeto conocer el efecto de un conjunto de variables independientes (X) cuando la variable dependiente puede expresarse

[2]En el año 1994 el sistema financiero venezolano experimentó una crisis bancaria producto de la intervención que se realizó al Banco Latino por parte dela Superintendencia de Bancos. En 1999 se aprueba la Ley de Fusiones Bancarias con la finalidad de inducir a las instituciones financieras a emprender fusiones y adquisiciones con el propósito fundamental de reducir la gran cantidad de entidades bancarias y promover el fortalecimiento del sistema financiero.

en términos de tiempo hasta que ocurre un suceso (Y)(Juez Martel & Diez Vegas, 1997)

Según Juez Martel y Diez Vegas (1997), el tiempo transcurrido hasta la ocurrencia de un determinado suceso o evento[3]se denominan fallos, motivo por el cual el análisis de supervivencia comprende un análisis de tiempos de fallo T_1, $T_2,\ldots,T_n$. Así, el principal objetivo del análisis de supervivencia es desarrollar métodos que permitan inferir el tipo de relación existente entre la variable tiempo de fallo T y k variables explicativas X_1, $X_2,\ldots,X_k$, llamadas covariables, es decir, el objetivo principal de esta tipo de análisis es realizar un análisis de regresión, pero considerando que la particularidad que presentan los datos en este tipo de análisis es que los tiempos de fallo de algunos individuos pueden faltar, porque han salido del experimentos antes de fallar o porque el experimento haya terminado sin que se haya producido el fallo.

El presente estudio se enfoca en el desarrollo de un modelo de supervivencia que permita explicar el tiempo que tarda una entidad en pasar de riesgo normal a riesgo alto, y a partir de este el tiempo que tarda en volver a riesgo normal o presentar riesgo crítico (inviabilidad financiera – muerte de la entidad). Además que permita explicar cuáles son los factores determinantes para que una entidad presente riesgo crítico, considerando un período de seguimiento específico.

2.2 TIPOS DE CENSURA

Existen varios métodos de análisis de datos, sin embargo no son apropiados para medir tiempo de supervivencia principalmente por las siguientes razones: a) con frecuencia se deberá analizar los datos antes de que todos los individuos hayan presentado el evento de interés, así el análisis de supervivencia incluye individuos que aún no han presentado el evento, estas observaciones se conocen como observaciones censuradas, debido a que no se sabe cuánto tiempo tardarán para presentar el evento; b) los individuos no inician el

[3]Un evento se define como un conjunto de cambios cualitativos que tienen lugar en un determinado momento del tiempo.

tratamiento o entran al estudio al mismo tiempo, cuando el tiempo de participación de los individuos no es simultáneo y cuando algunos están aún en estudio al momento de hacer el análisis, se dice que los datos están censurados en forma progresiva (Lawson-Samders & Trapp, 1993).

De acuerdo a lo mencionado anteriormente, el análisis de supervivencia cobra vital importancia cuando existen observaciones censuradas, es decir, cuando el evento de interés no ha sido observado durante el período de seguimiento; y, por lo tanto, no se conoce con exactitud el tiempo de supervivencia del objeto de estudio, o cuando los individuos han ingresado al estudio en forma progresiva. No obstante, el análisis de supervivencia se caracteriza porque utiliza esa información parcial proporcionada por la censura.

Los tipos de censuras de datos que pueden observarse en un análisis de supervivencia son:

2.2.1 CENSURA DE TIPO I

Este tipo de censura es denominada como temporal y es la más habitual en los estudios médicos.

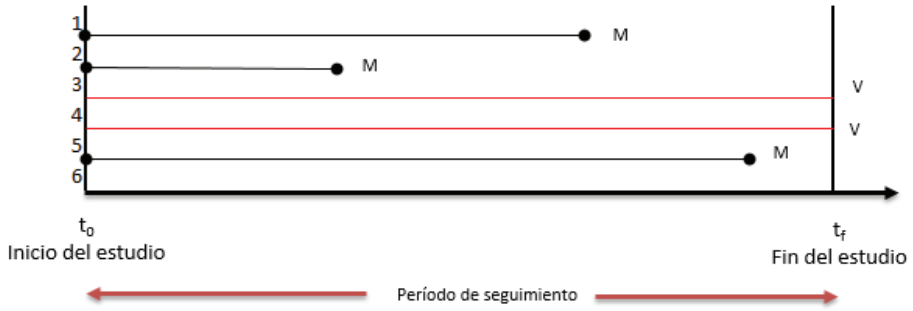
Un sujeto ofrece una información censurada cuando para él termina el período de seguimiento por un motivo distinto a la ocurrencia del evento estudiado. En los estudios médicos no todos los pacientes mueren o desarrollan el evento, por lo tanto, se desconoce cuánto tardarían en desarrollarlo, es decir se desconoce el tiempo de supervivencia, solo se sabe que superará al tiempo durante el cual fueron observados (Martínez, Sánchez, Toledo, & Faulin, 2014).

Así, en lugar de observar los tiempos de fallo $T_{1,\ldots,}T_n$, los datos que tenemos son realizaciones de las variables Z_1, $Z_2,\ldots,Z_n$ en donde:

$$Z_i = \begin{cases} T_i & si\ T_i \leq\ t_f \\ t_f & si\ t_f < T_i \end{cases} \qquad [1]$$

Si el tiempo hasta que el paciente fallece es inferior al tiempo definido para realizar el estudio, se considerará el dato obtenido; si es superior, se tomará el tiempo transcurrido hasta que finalice el estudio. No obstante, se tendrá en cuenta que el paciente aún no ha fallecido en ese momento.

En la Figura 6 se observa el caso de 5 individuos sometidos a un período de observación simultáneamente, comenzando en un tiempo t_0 y finalizando en un tiempo t_f. Suponiendo que el evento de interés es la muerte. El tiempo de supervivencia de los individuos que murieron (M) pudo ser registrado, mientras el tiempo de supervivencia de los que llegaron con vida (V) al final de estudio fue censurado por t_f.



Elaboración: Propia

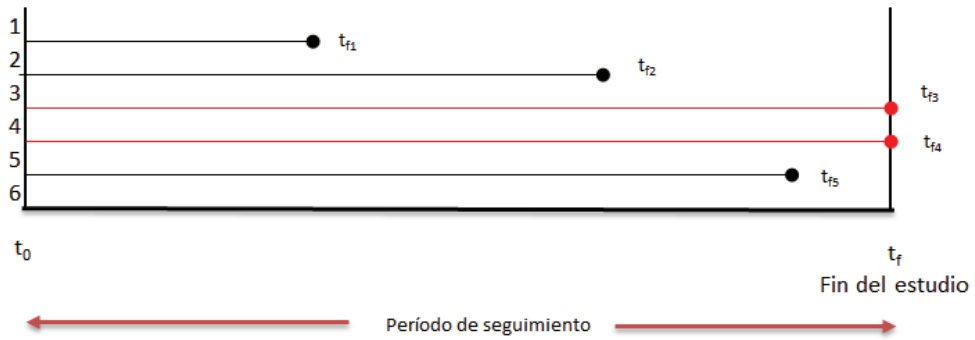
Figura 6 – Censura de tipo I

2.2.2 CENSURA DE TIPO II

En este tipo de censura el experimento termina cuando ha fallecido un determinado número de pacientes. A diferencia del caso anterior donde existía un tiempo establecido para realizar el estudio, aquí se espera a que fallezcan r pacientes(Matadamas, 2010).

En la figura 7 se observa que el período de seguimiento depende únicamente de la ocurrencia de un número específico de eventos de estudio, es decir, el tiempo de inicio de seguimiento es t_0 y el tiempo final, $t=t_f$, el cual depende del tiempo de

observación de un número determinado de eventos r (<n). El tiempo de supervivencia de los r individuos es conocido y los restantes (n-r) individuos son censurados a la derecha por el tiempo de supervivencia de la r-ésima observación, por lo tanto, la duración de seguimiento del estudio es totalmente aleatorio.



Elaboración: Propia

Figura 7 – Censura de tipo II

2.2.3 CENSURA ALEATORIA

Este tipo de censura se produce cuando en el transcurso del estudio, algunos individuos presentan otros sucesos independientes del evento de interés que provocan la salida del estudio. Esto puede deberse principalmente a las siguientes razones: el individuo abandona el estudio, ocurrencia de otro evento que imposibilite la ocurrencia del evento que se desea observar, finalización del tiempo de estudio, cuando el período de seguimiento es finito (Hernández, 2010).

Según Hernández, el modelo aleatorio de censura se presenta con el par:

$$(X; \delta) \qquad [2]$$

En donde: X = min (T, Y)

y $$\delta = \begin{cases} 1 \; si \;\; T \leq Y \\ 0 \; si \; T > Y \end{cases}$$

Donde δ es la función aleatoria indicadora de censura. Cada valor de la muestra será un par (x_i, δ_i), con $\delta_i = 1$ cuando el valor observado de X corresponde con el tiempo de supervivencia del individuo y $\delta_i = 0$ cuando el valor registrado de X es un tiempo de censura, es decir, no se ha observado el tiempo de supervivencia del individuo porque un suceso aleatorio e independiente del evento de estudio (en este caso la muerte) ha ocurrido en el tiempo x_i interrumpiendo la observación del evento de interés. En este caso la información muestral que se registra acerca de la variable de interés es que ésta tomaría un valor superior al tiempo registrado.

2.3 DEFINICIONES

Sea T una variable aleatoria no negativa la cual representa el tiempo de fallo de un individuo. La distribución de probabilidad de T se puede especificar a través de 3 funciones: la función de supervivencia, función de densidad y la función de la tasa de riesgo.

2.3.1 FUNCIÓN DE SUPERVIVENCIA

La función de supervivencia de T se define como la probabilidad de que T sea al menos tan grande con t. Es la probabilidad de que un individuo (objeto de estudio) sobreviva, es decir, no le ocurra el evento de interés al menos hasta el tiempo t(Matadamas, 2010).

Según Matadamas la función de supervivencia es:

$$S(t) = P(T \geq t) \qquad [3]$$

S(t) es no creciente, continua por la izquierda con:

S(0) = 1 y $\lim_{t \to \infty} S(t) = 0$, es decir, en el tiempo t = 0 se supone vivo al individuo, mientras la probabilidad de sobrevivir eternamente es 0.

2.3.2 FUNCIÓN DE DENSIDAD

Según Matadamas en la mayoría de análisis de supervivencia las distribuciones de los tiempos de fallo serán continuas, las cuales estarán caracterizadas por la función de densidad, definida por:

$$f(t) = -\frac{\partial S(t)}{\partial t} \qquad [4]$$

Siendo, por tanto

$$S(t) = \int_0^\infty f(u)du, f(t) \geq 0 \text{ y } \int_0^\infty f(t)dt = 1 \qquad [5]$$

Y siendo el tiempo medio de supervivencia

$$m = \int_0^\infty t\, f(t)dt \qquad [6]$$

2.3.3 FUNCIÓN DE RIESGOS

La tercera función es utilizada para caracterizar el tiempo de fallo y se denomina como razón de riesgo o tasa instantánea de fallas.

Es la probabilidad de que a un individuo le ocurra el evento de interés en la siguiente unidad de tiempo, dado que ha sobrevivido hasta el tiempo t, describe el riesgo de cambio de estado en diferentes períodos de tiempo y representa una secuencia de probabilidades condicionales(Ayala, Borges, & Colmenares, 2007).

Según Ayala, Borges y Colmenares la función de razón de riesgo (hazard rate) o tasa instantánea de fallas se define como:

$$h(t) = \frac{f(t)}{S(t)} \qquad [7]$$

La cual representa la tasa instantánea de fallo en T=t condicionada a haber sobrevivido hasta el tiempo t.

2.4 ESTIMACIÓN NO PARAMÉTRICA DE LA FUNCIÓN DE SUPERVIVENCIA

El análisis de muestras aleatorias de datos exige la selección del método de inferencia adecuado, que considere las características de las observaciones que se desea estudiar a fin de obtener resultados óptimos. Cuando existe incertidumbre acerca de la selección de un modelo paramétrico para el análisis de un cierto conjunto de datos, se pueden utilizar modelos no paramétricos, llamados modelos libres de distribución, los cuales no requieren de supuestos sobre la forma de distribución de los datos.

En el caso del análisis de supervivencia en el cual se parte de una muestra de datos con censura, dadas las características de la muestra lo recomendable es seleccionar un modelo no paramétrico que considere otras hipótesis, como el origen de los datos o su influencia en la estimación de los parámetros.

Los métodos de estimación más conocidos en el caso de análisis de supervivencia son: el modelo de estimador producto o estimador de Kaplan y Meier y el modelo de regresión de Riesgo Proporcional de Cox.

2.4.1 MÉTODO DE ANÁLISIS DE KAPLAN MEIER

El estimador de Kaplan Meier también conocido como estimador de producto límite, permite el uso de datos censurados y es el estimador no paramétrico de la función de supervivencia más utilizado.

Este método es semejante al análisis actuarial excepto que el tiempo desde la entrada en el estudio no se divide en intervalos para el análisis, por lo que requiere menos cálculos que el análisis actuarial, debido a que la supervivencia se estima cada vez que un paciente muere, ignorando los abandonos(Lawson-Samders & Trapp, 1993).

El estimador de riesgo de Kaplan – Meier se define como (Matadamas, 2010):

$$\widehat{h_i} = \frac{d_i}{n_i} \qquad [8]$$

Donde,

n_i : Conjunto de riesgo, es decir, el número de individuos que inician en el estudio.

d_i : Número de individuos que experimentan el evento de interés al tiempo t_i.

Considerando la función de supervivencia,

$$S(t_i) = \prod_{n=0}^{i-1}(1 - h_i) \qquad [9]$$

Donde h_i es el estimador de riesgo de Kaplan Meier.

Según Matadamas, considerando la ecuación [8], el estimador de la función de supervivencia de Kaplan Meier se define como:

$$\hat{S}_{KM}\,(t_i) = \prod_{t_i \leq t} \frac{n(t_i) - d(t_i)}{n(t_i)} \qquad [10]$$

Entonces, la varianza del estimador de Kaplan Meier se obtiene a través de la fórmula de Greenwood (Matadamas, 2010):

$$Var\left(\hat{S}_{KM}(t)\right) = \hat{S}_{KM}{}^{2}(t) \sum_{t_j \leq t} \frac{d_j}{n_j(n_j - d_j)} \qquad [11]$$

Y el intervalo de confianza con un nivel de significancia de 0,05 es:

$$\hat{S}_{KM}{}^{2}(t) \pm 1{,}96 ee(\hat{S}_{KM}(t)) \qquad [12]$$

Donde, $ee(\hat{S}_{KM}(t))$ es el error estándar de la función.

2.4.2 COMPARACIÓN DE DOS CURVAS DE SUPERVIVENCIA

Según Lawson-Samders & Trapp (1993), en algunos estudios de supervivencia se publican estadísticas para un solo grupo, sin embargo en muchas ocasiones los investigadores requieren comparar la supervivencia entre dos grupos. Por ejemplo en un estudio de supervivencia puede interesar si la aplicación de algún tratamiento genera una diferencia de supervivencia en la población.

Dada la naturaleza de los datos en un análisis de supervivencia, los cuales pueden ser censurados, es más difícil plantear una prueba paramétrica para realizar esta comparación, por lo tanto la alternativa más conveniente es realizar una prueba no paramétrica para este fin.

Hay diferentes pruebas no paramétricas para comparar distribuciones de supervivencia. Sin embargo la más utilizada en el análisis de supervivencia es la prueba de logaritmo del rango ("logrank").

2.4.2.1 Prueba del logaritmo del rango (logrank)

En la prueba logrank, se compara el número de fracasos observados en cada grupo con el número de fracasos que podrían esperarse de las pérdidas en los grupos combinados; es decir, el grupo a que pertenecen no importa. Se emplea una prueba chi cuadrada aproximada para analizar el significado de una expresión matemática que abarca las pérdidas observadas y las esperadas(Martínez, Sánchez, Toledo, & Faulin, 2014).

Según Martínez, Sánchez, Toledo y Faulin (2014), los pasos a seguir para calcular la estadística logrankson:

1. Combinar las observaciones del tiempo de supervivencia en los dos grupos y organizarlas de acuerdo al mes (o tiempo) del fracaso.
2. Se coloca el número de individuos en cada grupo que estuvieron en riesgo hasta el tiempo del fracaso. Luego, se totaliza el número de individuos en riesgo de las muestras combinadas.

3. Se enlista el número de pérdidas observadas de cada grupo en ese tiempo y el total.
4. Posteriormente, se calcula el número esperado de pérdidas para cada muestra y el total de fracasos en cada tiempo. El número esperado de pérdidas para un grupo k (k = 1 o 2) en el intervalo i es:

$$E_{i_k} = M_i * \frac{R_{i_k}}{R_{i_1} + R_{i_2}} \qquad [13]$$

Donde,

E_{i_k} , es el número esperado de pérdidas para el grupo *k* en el intervalo *i.*
M_i , es el número total de pérdidas observadas (muertes) en el intervalo *i*.
R_{i_k} , es el número de individuos en riesgo en el grupo *k* en el intervalo *i.*

5. Finalmente, se calcula la magnitud de la diferencia entre la tasa de suceso observados y la de los esperados, a través de la chi-cuadrado de Mantel – Cox:

$$\chi^2 = \frac{(O_1 - E_1)^2}{E_1} + \frac{(O_2 - E_2)^2}{E_2} \qquad [14]$$

Donde,

O_k, es el número total de pérdidas observadas en el grupo *k* (k = 1 o 2).
E_k, es el número total de fracasos esperados en el grupo *k* (k = 1 o 2).

La medida estadística χ^2 sigue una distribución chi cuadrada aproximada con un grado de libertad.

El riesgo relativo se puede determinar mediante la fórmula:

$$RR = \frac{O_1/E_1}{O_2/E_2} \qquad [15]$$

El test del rango logarítmico permite también comprobar los posibles efectos de las covariables, por ejemplo, si se desea evaluar los resultados de subdividir los grupos en varios estratos. Tomar en consideración la covariable supone un reajuste que tiene lugar durante la última chi-cuadrado, en la que utilizamos las frecuencias esperadas de los estratos ajustados(Norman & Streiner, 1996).

Sin embargo, se presentan los siguientes inconvenientes:

a) Cada vez que se subdivide el grupo en dos o más estratos, nuestro tamaño de muestra de cada grupo disminuye. Por lo tanto, a menos que se disponga de un número extraordinariamente grande de individuos, se debe limitar el número de covariables a examinar en cada momento.

b) Se puede tomar datos interválicos o proporcionales y convertirlos en categorías nominales. No obstante, con este procedimiento la prueba perdería potencia y sensibilidad.

c) Aunque se puede calcular la significancia estadística del reajuste del (los) factor(es) de pronósticos (es decir, las covariables), no se puede dar una estimación de la magnitud del efecto.

Por lo tanto, se necesita una técnica que sea capaz de:

1. Manejar cualquier número de covariables.
2. Tratar los datos continuos como tales.
3. Proporcionar una estimación de la magnitud de la diferencia.

Conforme las condiciones mencionadas, se necesita un equivalente del análisis de la covarianza para datos de supervivencia. Esta técnica recibe el nombre de modelos de los riesgos proporcionales de Cox.

2.5 MODELO DE RIESGO PROPORCIONAL DE COX

El riesgo proporcional en el instante t es la probabilidad de un suceso en el momento t, respecto de la supervivencia para dicho valor de t, y para un valor concreto, x, de una variable de pronóstico (Norman & Streiner, 1996).

El modelo de regresión de Riesgo Proporcional Cox desarrollado en 1972, llamado modelo de riesgos proporcionales, es una técnica muy difundida. Se utiliza cuando la variable dependiente está relacionada con la supervivencia de un grupo de sujetos, o en general, con el tiempo que transcurre hasta que se produce en ellos un suceso o evento (Martínez, Sánchez, Toledo, & Faulin, 2014).

La regresión de Cox se usa para valorar simultáneamente el efecto independiente de una serie de variables explicativas o factores pronósticos sobre la supervivencia (por ejemplo la tasa de mortalidad) o sobre la tasa de ocurrencia de otro fenómeno que aparezco tras un período de tiempo variable en cada sujeto. Este modelo también permite predecir las probabilidades de supervivencia para un determinado sujeto a partir del patrón de valores que presenten sus variables pronósticas (Martínez, Sánchez, Toledo, & Faulin, 2014).

Así, la ecuación de la regresión de Cox se expresa del siguiente modo:

$$\ln(\lambda_t) = \ln(\lambda_{0t}) + b_1 x_1 + \cdots + b_p x_p \qquad [16]$$

1. El término de la parte izquierda de la ecuación incluye el logaritmo neperiano de una tasa de riesgo, por tanto, la variable dependiente es el logaritmo neperiano de la tasa de riesgo, ln(λ). Esta tasa de riesgo es una función variable con el tiempo.
2. El primer término de la parte derecha incluye otro logaritmo neperiano, es de λ_{0t} (tasa de riesgo base), que es el riesgo basal instantáneo. Se trata también de una función que cambia con el tiempo y corresponde a aquellos sujetos para los cuales todas las variables independientes valen 0, es decir, para quienes el resto de la parte derecha de la ecuación ($b_1x_1 + \ldots + b_px_p$) es igual a 0.

La ecuación se puede expresar también como una función exponencial:

$$\lambda_t = \lambda_{0t} * e^{b_1 x_1 + \cdots + b_p x_p} \quad [17]$$

El modelo de regresión de Cox establecido anteriormente es un modelo semiparamétrico:

a) $e^{b_1 x_1 + \cdots + b_p x_p}$, es la parte paramétrica. En esta parte se estiman los parámetros de la regresión mediante la maximización de la función de verosimilitud parcial.
b) La denominada función de riesgo basalλ_{0t}, es la parte no paramétrica. Ésta es una función arbitraria y no especificada, condicionada a la estimación de los parámetros de la regresión.

2.5.1 HIPÓTESIS DE RIESGOS PROPORCIONALES

El modelo de Cox recibe el nombre de modelo de riesgos proporcionales, debido a que plantea que la relación entre los riesgos de muerte de dos individuos expuestos a factores de riesgo diferentes son proporcionales, ya que se suponen covariables no dependientes del tiempo(Boj del Val, 2015).

Dada la razón de riesgos HR entre dos sujetos con diferente vector de covariables $X = (X_1, \ldots, X_P)$ y $X^* = (X_1^*, \ldots, X_p^*)$, como:

$$HR = \frac{h(t, X^*)}{h(t, X)} \quad [18]$$

Donde h es la tasa de riesgo de cada grupo. Se evalúa en el numerador el grupo de mayor riesgo definido por X^* y en el denominador el grupo de menor riesgo definido por X. Si HR es mayor que 1, cuantifica cuántas veces es mayor el riesgo de morir con perfil X^* que con X.

Si consideramos la siguiente expresión:

$$HR = \frac{h_0(t)\exp\left[\sum_{j=1}^{p}\beta_j X_j^*\right]}{h_0(t)\exp\left[\sum_{j=1}^{p}\beta_j X_j\right]} = \frac{\exp\left[\sum_{j=1}^{p}\beta_j X_j^*\right]}{\exp\left[\sum_{j=1}^{p}\beta_j X_j\right]} = \exp\left[\sum_{j=1}^{p}\beta_j (X_j^* - X_j)\right] \quad [19]$$

$$\mathrm{HR} = \exp\left[\sum_{j=1}^{p} \beta_j (X_j^* - X_j)\right] \quad [20]$$

La razón de riesgo HR no depende del tiempo, sólo del valor de los predictores y de las betas estimadas. Por lo tanto, en el modelo de Cox se supone la hipótesis de que los riesgos son proporcionales, ya que se suponen covariables no dependientes del tiempo.

La hipótesis de riesgos proporcionales significa que la razón de riesgo es constante en el tiempo: $h(t, X^*) = constante * h(t, X)$.

2.5.1.1 Evaluación de la hipótesis de riesgos proporcionales

Los residuos de Schoenfeld son útiles para la verificación del supuesto de riesgo proporcional en el modelo de Cox. En este test la hipótesis nula es la de proporcionalidad, si el p-valor es grande se acepta la hipótesis, caso contrario se rechaza. Los residuos de Schoenfeld se analizan para cada variable del modelo en forma separada, es decir, se obtendrá un p-valor por variable. Se definen como(Hernández, 2010):

$$s_{ij}(\beta) = X_{ij}(t) - \bar{X}_j(\beta, t_i) \quad [21]$$

Donde,

i : Son los individuos
t_i *:* Es el tiempo de ocurrencia del evento
j : Corresponde a las variables independientes

Para la verificación del análisis de residuos se utilizará la prueba estadística de proporcionalidad Rho.

2.5.2 CONTRASTES DE HIPÓTESIS PARA EL MODELO DE COX

Según Boj del Val (2015) existen tres contrastes de hipótesis para verificar la significancia del modelo de riesgo proporcional de Cox:

1. Test de razón de máxima verosimilitud
2. Test de Wald
3. Test de los puntaje (score test)

2.5.2.1 Test de razón de máxima verosimilitud

El primero de los contrastes es el test de razón de verosimilitud, es el que presenta una mayor confiabilidad. Este test permite realizar una prueba global sobre el modelo de regresión alternativo, considerando la siguiente hipótesis:

$$H_0 : \beta_{1P}, \beta_{2P}, \dots, \beta_{np} = 0 \qquad [22]$$

$$H_1 : \beta_{1q}, \beta_{2q}, \dots, \beta_{nq} \neq 0$$

El estadístico de verosimilitud sigue una distribución chi-cuadrado (χ^2) con q grados de libertad definida como(Boj del Val, 2015):

$$2\{\log(L(\hat{\beta}) - \log(L(\beta_0)))\} \qquad [23]$$

Donde,

β_0 son los valores iniciales de los coeficientes,

$\hat{\beta}$, es la solución luego de ajustar el modelo

2.5.2.2 Test de Wald

Este test proporciona un contraste por variables en vez de una medida de significación global. Se basa en que los coeficientes $\hat{\beta} = (\hat{\beta}_1, \dots, \hat{\beta}_p)$ siguen una distribución aproximadamente normal de media $(\hat{\beta}_1, \dots, \hat{\beta}_p)$ y matriz de varianzas y covarianzas $\sum \hat{\beta}$. Considera la siguiente hipótesis:

$$H_0: \beta_1 = 0 \qquad [24]$$

$$H_0: \beta_1 \neq 0$$

El estadístico sigue una distribución chi-cuadrado (χ^2) con q grados de libertad y se define mediante(Borges, 2004):

$$\left(\hat{\beta} - \beta_0\right)' \widehat{\Sigma}_{\hat{\beta}}^{-1} \left(\hat{\beta} - \beta_0\right) \qquad [25]$$

2.5.2.3 Test de puntajes (score test)

El tercer contraste es conocido como test de los puntajes y permite la comparación de las curvas de supervivencia de dos poblaciones bajo la hipótesis.

$$H_0: S_1(t) = S_2(t) \qquad [26]$$

$$H_1: S_1(t) \neq S_2(t)$$

En este contraste se utiliza las derivadas del logaritmo de la verosimilitud parcial evaluada en la hipótesis nula y supone que bajo la hipótesis nula el vector scores(Boj del Val, 2015):

$$\left[\frac{\partial L(\beta_0)}{\partial \beta}\right]^T \left[-\frac{\partial L^2(\beta_0)}{\partial \beta \partial \beta^T}\right]^{-1} \frac{\partial L(\beta_0)}{\partial \beta} \qquad [27]$$

Se aproxima a una distribución normal de media 0 y matriz de covarianzas y covarianzas $I(\hat{\beta})$, por lo que es estadístico sigue una distribución (χ^2) con q grados de libertad.

2.5.3 ESTUDIO DE RESIDUOS EN EL ANÁLISIS DE SUPERVIVENCIA

Según Borges (2004), una de las ventajas que ofrece el análisis de supervivencia es el análisis de residuos, los cuales permiten:

1. Revelar la forma funcional correcta de un predictor continuo.
2. Identificar los sujetos que están pobremente predichos por el modelo.
3. Identificar los puntos o individuos de influencia.

4. Verificar el supuesto de riesgo proporcional.

Existen 4 tipos de residuos a considerar en el modelo de Cox: a) residuos de martingala, los de desvíos (deviances), los de puntaje (score) y los de Schoenfeld.

2.5.3.1 Residuos de Martingala

Los residuos de martingala se definen como(Borges, 2004):

$$R_{M_i} = \delta_i - R_i \qquad [28]$$

Donde,

i = 1, . . . , n
δ_i = *1* si el sujeto no está censurado
δ_i = *0* si el sujeto está censurado

$$R_i = -\log \hat{S}(t_i, X_i)$$

Los residuos de Martingala se construyen a partir de los residuos de Cox-Snell, tienen una distribución asimétrica y esperanza asintóticamente igual a 0. Permite medir la diferencia entre el valor de supervivencia observada para cada individuo y el estimado por el modelo.

2.5.3.2 Residuos de desvíos (deviances)

Según Borges (2004) se obtienen mediante una transformación de normalización de los desvíos de martingala y son similares en forma a los residuos de desvíos (deviances) en la regresión de Poisson.

Si todas las covariables definidas en el modelo son fijas en el tiempo, los residuos de desvíos se definen como:

$$R_{D_i} = signo\left(R_{M_i}\right) * \sqrt{2\left[-R_{M_i} - \delta_i \log(\delta_i - R_{M_i})\right]} \qquad [29]$$

Los residuos de desvíos se utilizan para la detección de valores atípicos (outliers), que influyen en el ajuste de la estimación del modelo.

2.5.3.3 Residuos de puntajes (scores)

Los residuos de puntajes se definen como(Borges, 2004):

$$R_{ij}(t) = \int_0^t \left[X_{ij}(u) - \bar{X}_j(u)\right] d\hat{M}_i(u) \qquad [30]$$

Para *i* =1, . . . , n

Estos residuos se calculan para cada sujeto y cada covariable, se utilizan para verificar la influencia individual, es decir, indican el cambio aproximado en el vector de coeficientes si un determinado sujeto no estuviese en el modelo y para la estimación robusta de la varianza.

3 ANÁLISIS DE SUPERVIVENCIA APLICADO AL SECTOR FINANCIERO POPULAR Y SOLIDARIO ECUATORIANO

3.1 DEFINICIÓN DEL EVENTO DE ESTUDIO

Históricamente se ha observado la ocurrencia de crisis profundas en los sistemas financieros, ocasionadas principalmente por la volatilidad macroeconómica y la ausencia de esquemas adecuados de regulación y control que han dado lugar a que entidades con capitales débiles asuman riesgos desproporcionados a su capacidad, razones que han contribuido a la quiebra de entidades financieras, evidenciando que existe un elevado riesgo de insolvencia, lo que ha tenido consecuencias graves en los sistemas sociales y económicos.

Las crisis de las entidades financieras pueden ser generadas por retiros masivos de depósitos de las entidades, sin embargo los motivos también pueden provenir por un deterioro de los activos de las entidades, como se ha evidenciado en los últimos años (Gutiérrez, 2016).

Las crisis financieras pueden ser muy costosas en términos fiscales, económicos y sociales, llegando en algunos casos a superar el 40% del PIB (por ejemplo en Argentina y Chile a principio de los años 80), además pueden conducir a una asignación ineficiente de recursos, reducción del gasto social y desconfianza en el sistema financiero (Gutiérrez, 2016).

Según el BID (Banco Interamericano de Desarrollo), de 1974 a 2003 el número promedio de crisis bancarias en los países latinoamericanos ha sido de más de 1 por país y el 35% de los países han presentado crisis recurrentes. Sin embargo, los países desarrollados, en desarrollo o emergentes no se han visto aislados de estos acontecimientos, en los últimos 25 años más de 130 países han presentado serias crisis financieras, acarreando altos costos de recuperación. Según Caprio y Klingebiel (2003) el costo de las crisis del período 1993 – 1996 de Argentina, Brasil, México, Paraguay y Venezuela no ha superado el 20% del PIB de cada

una de las economías, porcentaje inferior a lo registrado por la mayor parte de países asiáticos durante la crisis 1997 – 1999.

En el Ecuador en el año 1994 se creó la Ley de Instituciones Financieras, que liberalizó las tasas de interés y permitió la libre circulación de capitales y el aumento sin control de los créditos vinculados, generando especulación, fuga de capitales y quiebra de bancos. La última crisis bancaria ocurrida en marzo de 1999, donde se dispuso el Feriado Bancario, consistía en el congelamiento de depósitos, lo que provocó la peor crisis de la historia del Ecuador. Durante este período se entregaron créditos millonarios a la banca, sin embargo el 70% de las instituciones financieras del Ecuador cerraron y el costo fue asumido por el Estado, transmitiéndolos a la población a través de diversos mecanismos: reducción del gasto social y aumento del costo de los servicios (Tras las huellas de un atraco, 1999). Entre las consecuencias de este acontecimiento se puede mencionar:

- Pérdidas económicas que ascendieron a USD 8.000 millones de dólares
- Implementación del dólar como moneda nacional
- Mayor pobreza, indigencia y desempleo (aumentó del 9% al 17%)
- La mayor ola migratoria de la historia del Ecuador.

Las cooperativas de ahorro y crédito no fueron la excepción ante estas crisis. Según una investigación realizada por la Confederación Alemana de Cooperativas (DGRV) al sistema cooperativo de ahorro y crédito de América Latina, algunas cooperativas vieron incluso agravada su situación antes y en mayor grado que los bancos, pero otras en el sentido contrario aumentaron su participación de mercado, ocupando espacios de otros competidores.

En Ecuador, las cooperativas de ahorro y crédito han presentado problemas durante las últimas décadas, entre ellas: falta de liquidez y problemas de solvencia, estrategias financieras débiles, gobierno corporativo deficiente y transacciones inusuales relacionadas a lavado de activos, situaciones que han ocasionado el cierre de algunas entidades, afectando directamente a los socios y

generando preocupación en el sistema financiero y desconfianza del público en el sector cooperativo.

Una de las principales causas que han generado las crisis de las cooperativas de ahorro y crédito, se relaciona a problemas de inviabilidad financiera, producto de prácticas financieras inadecuadas, derivadas de la ausencia de una norma y de un ente de regulación y supervisión, lo cual les ha impedido afrontar sus obligaciones con los socios y depositantes.

Al considerar las consecuencias y altos costos que han generado las crisis financieras sobre todo en términos fiscales, económicos y sociales, resulta relevante conocer cuáles son las causas principales que determinan que una cooperativa de ahorro y crédito sea financieramente inviable, de tal manera que permita generar alertas tempranas, para la toma de acciones correctivas a fin de minimizar el número de entidades que entren en un proceso de liquidación y en consecuencia disminuir el costo social y del sector.

Por estos motivos, el evento de análisis en el presente estudio es la inviabilidad financiera, el cual según el Código Orgánico Monetario y Financiero constituye causal de liquidación forzosa, y determinar los principales factores financieros que influyen para que una entidad presente este estado.

3.2 OBJETO DE ESTUDIO Y PERÍODO DE SEGUIMIENTO

El objeto de estudio son las cooperativas de ahorro y crédito, que están controladas por la Superintendencia de Economía Popular y Solidaria (SEPS) desde septiembre 2012 y de las cuales se dispone de información financiera y contable reportada a través de estructuras.

Específicamente este estudio incluye a 672 cooperativas de ahorro y crédito, que a la fecha de análisis se encontraban activas y no presentaban causal de liquidación, de las cuales 24 corresponden al segmento 1; 36 al segmento 2; 87 al segmento 3; 169 al segmento 4 y 356 al segmento 5.

El período de seguimiento está comprendido entre 2012 y 2015, considerando 16 trimestres de observación, con la información reportada por las entidades seleccionadas se generó una base de datos de panel de 7.554 registros, es decir, se obtiene una base de corte transversal y de serie de tiempo. Cabe mencionar que el período de seguimiento es fijo, sin embargo existen observaciones censuradas, dado que hasta la terminación del estudio no han presentado del evento de interés (inviabilidad financiera).

El presente estudio analiza las probabilidades de cambiar de estados de riesgo, así como también los principales factores que influyen para que una entidad presente causal de liquidación forzosa. No obstante, no contempla el análisis de casos específicos, ya que podría generar algún riesgo de tipo reputacional a entidades que a la fecha de análisis se encontraban activas, lo cual tendría un impacto negativo a dichas organizaciones y al sistema en general. Por lo expuesto anteriormente, este estudio se enfoca en el análisis de la situación y comportamiento del sector cooperativo en su conjunto.

Para el procesamiento de esta base de datos y dado que se necesita un software que tenga implementados estos procedimientos de análisis, se utilizó el programa estadístico STATA, el cual permitirá realizar el análisis de supervivencia, bajo la metodología de Kaplan Meier y el de modelo de riesgo proporcional de Cox.

3.3 DEFINICIÓN DE ESTADOS DE RIESGO

Dentro de sus operaciones normales las cooperativas de ahorro y crédito están expuestas a muchos riesgos, los cuales pueden ser cuantificados y de esta manera se puede obtener una calificación global de los riesgos, esta calificación se puede definir cualitativamente mediante tres estados: riesgo normal, riesgo alto y riesgo crítico, a este último riesgo lo denominamos la inviabilidad financiera, debido a que estas cooperativas entrarían en un proceso de liquidación forzosa.

A continuación se presenta una definición más precisa de cada uno de estos estados:

Riesgo normal.- En este nivel el riesgo que enfrenta la entidad es bajo, básicamente corresponde al riesgo inherente del negocio(Guasgua, 2015). La cooperativa presenta indicadores acorde a las buenas prácticas financieras y una estructura adecuada de balance. Estas entidades presentan mínimas debilidades que se encuentran identificadas, cuantificadas, controladas, monitoreadas y gestionadas adecuadamente por el gobierno cooperativo.

No obstante, este estado se considera como un tiempo en riesgo, ya que a pesar de presentar un adecuado manejo financiero en el tiempo presente, esto no garantiza que a futuro la entidad pueda cambiar de estado, es decir, existe la probabilidad de experimentar una transición a riesgo alto.

Riesgo alto.- En este nivel se observa deterioro en los indicadores financieros afectando directamente a los resultados de la entidad, muestran prácticas inseguras e insanas, representando un alto riesgo para el sector, motivo por el cual es indispensable tomar medidas correctivas urgentes. No existe un control adecuado de los riesgos, presentan fuertes debilidades en algunas de sus áreas y procesos no formalizados, no se evidencia la identificación, medición, control, monitoreo y gestión de los diferentes tipos de riesgos a los que se enfrenta la entidad, ni compromiso por parte del gobierno cooperativo.

En este estado, dependiendo de las medidas implementadas la entidad puede mejorar, o en ausencia de una gestión oportuna podría empeorar su situación, es decir, existe la probabilidad de experimentar una transición a: a) riesgo normal, o b) inviabilidad financiera.

Inviabilidad financiera.- En este estado la situación de la entidad es crítica, los indicadores financieros se han deteriorado al punto de afectar gravemente al patrimonio de la entidad y, dado que se ha configurado la causal de liquidación forzosa, representa un riesgo inminente para los socios quienes ven afectados su patrimonio y sus depósitos.

3.4 TRANSICIÓN ENTRE ESTADOS DE RIESGO

Las cooperativas de ahorro y crédito desde el inicio de sus operaciones se encuentran expuestas a factores externos que se constituyen en amenazas y oportunidades y, también a factores internos propios de cada entidad calificados como fortalezas y debilidades. Considerando estos factores el estado de riesgo que presente una cooperativa de ahorro y crédito dependerá de cómo gestione los riesgos a los que se enfrenta, lo cual implica un alto compromiso del gobierno cooperativo, no solo en el cumplimiento de la normativa vigente sino también en la definición de políticas y principios propios de autorregulación, es decir, de la capacidad que tenga cada entidad para regular su propia conducta financiera.

Una entidad durante su tiempo de operación puede pasar por diferentes estados de riesgo, dependiendo de su capacidad para gestionarlos. Así, una cooperativa que se encuentra en riesgo normal, puede experimentar una transición a riesgo alto, debido a la gestión inadecuada de sus riesgos, permanecer un tiempo en este estado; y, dependiendo de la definición de un plan de acción apropiado y el compromiso en la implementación, evidenciar un mejoramiento, es decir, regresar a riesgo normal, por lo tanto, una entidad podría presentar transiciones de riesgo normal a riesgo alto y viceversa.

Sin embargo, en el caso de no implementar las estrategias adecuadas de manera oportuna, sumada a la ausencia de un gobierno cooperativo responsable, la entidad podría deteriorar aún más sus indicadores al punto de afectar directamente al patrimonio, en este estado la entidad presenta inviabilidad financiera, es decir, no tiene la capacidad de cubrir sus obligaciones a mediano y largo plazo, con sus socios ni con terceros. Dado que este estado implica la liquidación forzosa de la entidad, se considera como absorbente, ya que una vez que la entidad se encuentre en esta situación no podrá volver a los estados anteriores.

De manera análoga a los estudios de supervivencia realizados en el área médica, los estados de riesgo: normal, alto e inviabilidad financiera, corresponderían a los estados médicos: sano, enfermo y muerto respectivamente.

Fuente: SEPS
Elaboración: Propia

Figura 8–Transición entre estados de Riesgo

3.5 METODOLOGÍAS DE CALIFICACIÓN DE RIESGOS UTILIZADOS EN COOPERATIVAS DE AHORRO Y CRÉDITO

Una vez analizados los estados de riesgo que puede presentar una entidad se debe definir los indicadores que, a través de los balances reportados, permitan valorar la situación financiera de una cooperativa de ahorro y crédito en los diferentes tipos de riesgo, entre ellos: riesgo de crédito, riesgo de liquidez, evaluación de activos, pasivos, patrimonio y resultados.

Existen varias metodologías utilizadas para la evaluación de entidades financieras, entre las cuales se encuentran metodologías de calificación utilizados por los organismos de control, así como también aquellos creados por redes de cooperativas u organismos de cooperación en un intento por establecer parámetros mínimos de autorregulación, que permita a sus entidades asociadas

operar bajo estándares financieros adecuados, a fin de responder a las necesidades de sus socios y ser sostenibles en el tiempo.

En el Ecuador se han aplicado varias metodologías de calificación para la evaluación financiera de cooperativas de ahorro y crédito. A continuación se definen los más utilizados:

Sistema GREC.- Es un sistema de calificación de riesgo utilizado por la Superintendencia de Bancos del Ecuador, incluido en el Manual Único de Supervisión (MUS)[4], cuya finalidad es medir la exposición de la institución financiera a los riesgos de solvencia, liquidez, debilidades de gobierno corporativo y calidad de gestión, a fin de tomar medidas correctivas y preventivas oportunas.

Los componentes de Gobierno Corporativo (G) y Riesgos (R) permiten realizar una evaluación de la institución financiera bajo un enfoque orientado a riesgos. Los componentes de evaluación financiera (E) y cumplimiento (C) permite que los supervisores evalúen la situación económico financiera de las entidades y el cumplimiento de las regulaciones vigentes. Cada uno de los componentes están compuestos por subcomponentes de evaluación los cuales tienen factores de ponderación y son evaluados en función de indicadores financieros recogidos en las supervisiones in situ o extra situ. (Superintendencia de Bancos y Seguros, 2009)

Esta metodología tiene una escala de calificación de 1 a 5, siendo 5 la peor calificación.

Sistema CAMELS.- Es una metodología que fue adoptada inicialmente por los entes reguladores de la banca norteamericana para evaluar a las entidades financieras. Este método permite medir y analizar cinco aspectos fundamentales

---

[4] En el año 2008 se establece la Ley de Creación de la Red de Seguridad Financiera, definiendo como uno de los pilares fundamentales el mejoramiento del proceso de supervisión y control de las entidades financieras, para lo cual en el año 2009 se crea a cargo de la Superintendencia de Bancos el Manual Único de Supervisión de Instituciones Financieras (MUS).

de la calidad financiera: Adecuación de Capital (Capital), Calidad de los Activos (Asset Quality), Gestión Administrativa (Management), Ganancias (Earnings) y Liquidez (Liquidity). Posteriormente, se agregó un sexto componente enfocado a riesgos que es la Sensibilidad al riesgo de mercado (Sensitivity).

Cada uno de estos factores se evalúa en una escala de 1 a 5, siendo 5 la peor calificación (Buniak & Co. Rating and Bank Risk Analysys, 2004).

Sistema PERLAS.- Esta metodología fue desarrollada en 1990 por el Consejo Mundial de Cooperativas de Ahorro y Crédito, está diseñada como una herramienta de administración y gestión de las áreas claves de las operaciones de cooperativas de ahorro y crédito. Se enfoca en el análisis de 6 aspectos: Protección (P) se refiere al resguardo adecuado de los activos relacionado a cartera, morosidad y provisiones, Estructura financiera eficaz (E) evalúa la estructura financiera de activos, pasivos y capital, Tasas de rendimiento y costos (R) permite evaluar el rendimiento de inversiones y gastos operativos, Liquidez (L) se refiere al efectivo necesario para retiros, Calidad de activos (A) mide el impacto de los activos improductivos, Señales de crecimiento (S) evalúa el crecimiento de activos y la rentabilidad(Richardson, 2009)

Sistema PULGAS.- Es un sistema de monitoreo y control desarrollado por la Red Nacional de Finanzas Populares y Solidarias en el 2011, cuya finalidad es la evaluación del desempeño social y financiero de las instituciones financieras locales. Se enfoca en la evaluación de 6 áreas: Proyección social (P), Unión de los órganos de gobierno (U), Liquidez (L), Gastos y rentabilidad – sostenibilidad (G), Calidad de activos (A) y Solvencia (S) (CODESPA fundación, Red Nacional de Finanzas Populares y Solidarias del Ecuador -RENAFIPSE, 2011).

A diferencia del resto de metodologías ésta incluye un componente de evaluación social, ya que según los principios cooperativos una cooperativa de ahorro y crédito es una sociedad de personas, por lo tanto la entidad mantiene un compromiso con su comunidad, motivo por el cual la gestión de una cooperativa debe medirse incluyendo este aspecto y no únicamente en términos financieros.

3.6 METODOLOGÍA DE EVALUACIÓNA APLICARSE EN ESTE ESTUDIO

Concluida la revisión de las metodologías de evaluación financiera mencionadas se obtuvo un sistema básico de indicadores, los cuales al pertenecer a diferentes metodologías en muchos de los casos tenían una definición similar, motivo por el cual se realizaron los cálculos correspondientes y a través de un análisis de correlación se llegó a un segundo conjunto de indicadores con baja correlación entre ellos. Luego se hizo una segunda depuración mediante simulaciones preliminares con casos reales y un criterio de expertos financieros del sector cooperativo definiendo una lista depurada de 13 indicadores financieros.

Definida la lista de indicadores seleccionados se procedió a evaluarlos utilizando la información financiera reportada de las 672 entidades en estudio.

A cada indicador se le asignó una calificación de riesgos, de acuerdo al valor calculado, para lo cual se procedió a discretizar cada variable (indicadores financieros) en dos estados: adecuado y deficiente. Para ello se partió de la noción de riesgo implícita en la metodología Valor en Riesgo (VaR) en la cual, a través de la definición de intervalos de confianza 95% o 99% (percentiles) define la máxima pérdida esperada de una cartera (Mascareñas, 2008).

Así, considerando la teoría de percentiles utilizada en la metodología VaR, se definieron umbrales para cada indicador ajustados al análisis del sistema cooperativo, a través del cálculo de percentiles en una muestra de referencia del sistema (se incluye a entidades de los 5 segmentos) durante el período 2012 - 2015, observando que se ajustaban a los límites propuestos en las metodologías estudiadas en la sección 3.5.

Dependiendo de la posición del indicador con respecto a los umbrales calculados se asignaron las categorías de riesgo: riesgo normal (adecuado) y riesgo alto (deficiente). Los umbrales permitirán identificar cuándo la variable cambia de estado, por ejemplo la solvencia mientras sea menor implica un mayor riesgo para

la entidad, por lo tanto, si el indicador se encuentra debajo del umbral establecido indicará un cambio de estado a riesgo alto, por el contrario si se encuentra por encima del umbral presentará riesgo normal.

Para definir el estado de inviabilidad financiera, se utilizó lo dispuesto en normativa vigente respecto a las causales financieras de liquidación, las cuales se detallarán posteriormente.

A continuación en la Tabla 10 se describen los indicadores seleccionados el umbral establecido para riesgo alto:

Tabla 10- Indicadores financieros seleccionados

NOMBRE DEL INDICADOR	DEFINICIÓN	METODOLOGÍA	UMBRAL RIESGO ALTO
Cobertura de cartera improductiva	Porcentaje de la cartera improductiva que se encuentra correctamente provisionada.	GREC, CAMELS, PERLAS	< 60%
Morosidad ampliada	Porcentaje de cartera en riesgo con respecto a la cartera total.	GREC, CAMELS, PERLAS, PULGAS	> 10%
Liquidez general	Mide el nivel de recursos líquidos que tiene la entidad para atender el pago de pasivos exigibles.	GREC, CAMELS	< 10%
Prueba acida fondos disponibles	Mide el nivel de recursos líquidos que tiene la entidad para atender el pago de depósitos a la vista.	PERLAS	< 20%
Proporción de Activos Improductivos	Porcentaje de los activos improductivos respecto al activo total.	GREC, CAMELS, PERLAS	> 15%
Proporción cartera de crédito	Porcentaje de la cartera respecto al activo total.	PERLAS	< 70%
Relación de productividad	Mide la eficiencia en la colocación de recursos captados.	CAMELS	< 90%
Solvencia	Capacidad del patrimonio para enfrentar pérdidas del activo en riesgo.	GREC, PERLAS	< 13,5%
Proporción capital institucional	Porcentaje del patrimonio que permite cubrir las pérdidas de los problemas imprevistos o catastróficos.	PERLAS, PULGAS	< 25%
Autosuficiencia financiera	Ingreso provenientes de la intermediación financiera sobre costos de la intermediación.	GREC	< 98%
ROA	Porcentaje del margen financiero con respecto al activo total.	CAMELS, PERLAS	< 0,2%
Margen operacional	Indicador de rentabilidad. Mide si la entidad es capaz de cubrir sus costos y gastos operacionales y generar resultados positivos.	GREC	<0
Grado de absorción del margen financiero neto	Mide cuanto del margen financiero neto se destina al gasto operativo.	GREC, CAMELS	> 100%

Fuente: SEPS
Elaboración: Propia

Una vez concluida la categorización de los indicadores, se debe determinar cuándo una entidad se encuentra en riesgo normal, riesgo alto o en inviabilidad financiera, para ello se realizaron múltiples simulaciones para lo cual se consideraron varios escenarios para determinar a partir de cuántos indicadores deficientes (de los indicadores seleccionados) una entidad podría considerarse en riesgo alto, dichas simulaciones fueron contrastadas con el estado de riesgo identificado por el Organismo de Control a través de supervisiones in situ y extra situ, con la finalidad de que la metodología propuesta en este estudio para identificar los estados de riesgo guardara consistencia con la situación real de las entidades en estudio (Ver Anexo 2).

Realizadas las simulaciones y observando el mejor ajuste se definió que una cooperativa se encuentra en:

Riesgo normal.-Cuando el número de indicadores seleccionados en riesgo alto (deficientes) es menor que 5.

Riesgo alto.- Cuando al menos 5 de los indicadores seleccionados se encuentran en riesgo alto (deficientes).

Inviabilidad financiera.- Una entidad se encuentra en inviabilidad financiera, cuando presenta las siguientes condiciones financieras conforme lo dispuesto en el artículo 303 del Código Orgánico Monetario y Financiero y la Resolución 132-2015-F emitida por la Junta de Política y Regulación Monetaria y Financiera:

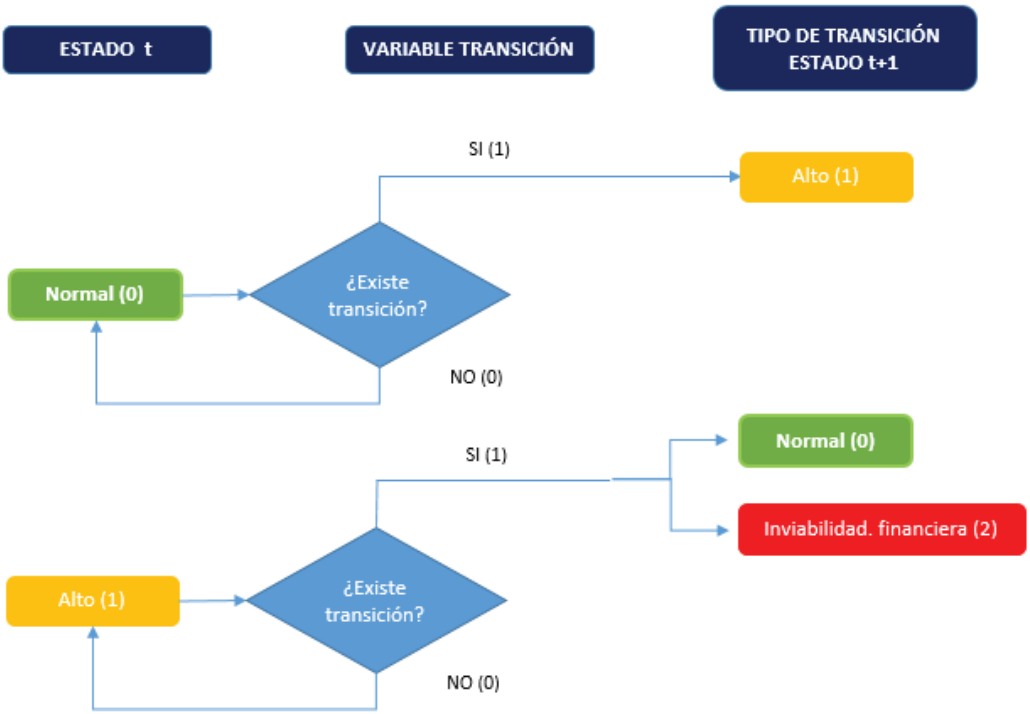
1. Por no cubrir las deficiencias de patrimonio técnico de conformidad con lo establecido en el artículo 192 del COMF: Se entiende como deficiencia de patrimonio técnico, cuando el indicador de solvencia se ubique entre el 50% y el 100% del porcentaje requerido en la norma correspondiente;
2. Por pérdidas del 50% o más del capital social o el capital suscrito y pagado, que no pudieran ser cubiertas con las reservas de la entidad;
3. Indicadores de solvencia inferiores al 50% del nivel mínimo requerido: Se configura esta causal:

a. Para las entidades del sector financiero popular y solidario del segmento 1, cuando la relación de patrimonio técnico constituido frente a los activos y contingentes ponderados por riesgo sea inferior al 4,5%; o, la relación entre el patrimonio técnico y los activos totales y contingentes sea inferior al 2%, conforme a la Norma de Solvencia, Patrimonio Técnico y Activos y Contingentes Ponderados por Riesgos para Cooperativas de Ahorro y Crédito y Cajas Centrales aprobada por la Junta de Política y Regulación Monetaria y Financiera.
b. Para el resto de entidades del sector financiero popular y solidario, cuando no alcancen al menos el 50% de los porcentajes mínimos de solvencia que determine la Junta de Política y Regulación Monetaria y Financiera.

3.7 ANÁLISIS DE KAPLAN MEIER: TRANSICIÓN ENTRE ESTADOS

La base de datos tiene una estructura de panel, la cual está conformado por la información financiera de 672 cooperativas de ahorro y crédito, considerando una serie trimestral desde 2012 hasta 2015. El modelo incluye como variables los indicadores financieros seleccionados en la sección 3.6.

Se realizó el análisis de transición entre los estados de riesgo en cada entidad, para lo cual se definió la variable *estado* igual a 0 cuando el riesgo es normal, 1 cuando el riesgo es alto y 2 cuando la entidad presenta inviabilidad financiera. Luego, se definió la variable *Transición* igual a 1 cuando se produce una transición entre cualquiera de los 3 estados, es decir, cuando una entidad pasa de: a) riesgo normal a riesgo alto, b) de riesgo alto a riesgo normal, o, c) de riesgo alto a inviabilidad financiera; en el caso de no producirse transición esta variable será igual a 0. Posteriormente, se definió la variable *Tipo de transición*, la cual identifica el estado al cual cambió la entidad, es decir, esta variable será igual a: a) 0, transición a riesgo normal, b) 1, transición a riesgo alto; y, c) 2, transición a inviabilidad financiera (Tabla 11).



Fuente: SEPS
Elaboración: Propia

Figura 9–Esquema teórico de la construcción de variables de transición

Tabla 11- Resumen de variables de transición

ESTADO t	VARIABLE TRANSICIÓN	TIPO DE TRANSICIÓN (ESTADO t+1)
Normal	SI	Alto
0	**1**	**1**
Normal	NO	Normal
0	**0**	**0**
Alto	SI	Normal
1	**1**	**0**
Alto	SI	Inviabilidad financiera
1	**1**	**2**
Alto	NO	Alto
1	**0**	**1**

Fuente: SEPS
Elaboración: Propia

Una vez que se especifica el inicio de cada período, la duración[5] es el número de períodos entre el origen de un período y el período en que ocurre la transición (o hasta el último período observado, si hay censura). Cabe mencionar que la variable duración es censurada, dado que presenta el tiempo que tarda una entidad en cambiar de estado (riesgo normal, riesgo alto, inviabilidad financiera) durante el período de seguimiento, pero no se sabe cuánto tiempo más van a permanecer en un estado, fuera del período de seguimiento.

Como se mencionó en el numeral 3.4 una cooperativa durante todo el período de análisis puede estar en un estado de riesgo alto más de una vez. No obstante, cuando una entidad presentó inviabilidad financiera no podrá volver a riesgo normal o a riesgo alto. Para el análisis se consideró la duración de cada cambio de estado como una entidad diferente, esto debido a que el objeto de análisis es solamente el cambio de estado, como un evento estadístico más no interesa la entidad como tal.

En función de lo anterior, si una entidad completa una duración pasando a riesgo alto, permanece en ese estado un cierto período de tiempo y luego vuelve a riesgo normal, la siguiente duración debería contarse a partir de dicho momento, cuando se encuentra en riesgo por segunda vez, por lo tanto, se considera cada duración como correspondiente a una entidad diferente, para esto se crea una variable *No. Transición* que identifica duraciones en lugar de entidades. Siendo así, en la base de datos se observan 672 entidades con 1562 duraciones, que representan el número de veces que han cambiado de estado(Acuña, 2013).

Una vez preparada la base de trabajo, se realiza una estimación no paramétrica de las funciones de supervivencia, riesgo y riesgo acumulado, bajo la metodología de Kaplan Meier, para lo cual la estrategia de análisis será considerar 3 escenarios, en función de las transiciones que puede presentar una cooperativa de ahorro y crédito durante su tiempo de operación. Así los escenarios a ser analizados son:

---

[5]Se entiende por duración al tiempo de permanencia en un estado hasta que ocurre la transición a otro estado.

a) Transición de riesgo normal a riesgo alto

b) Transición de riesgo alto a riesgo normal

c) Transición de riesgo alto a inviabilidad financiera

Es importante señalar que todas las entidades analizadas presentan uno de estos tres casos.

Considerando que el sistema financiero popular y solidario se encuentra segmentado en función del tamaño de los activos, se ha visto la necesidad de evaluar la probabilidad de transición entre estados considerando esta variable cualitativa, para lo cual se utilizó el método gráfico y la prueba estadística de Log-rank, cuya hipótesis nula es que no hay diferencias entre las poblaciones para la ocurrencia de un evento en ningún momento del seguimiento.

3.8 MODELO DE RIESGOS PROPORCIONALES DE COX

El modelo de riesgos proporcionales de Cox es una técnica estadística, a través de la cual se pueden determinar los factores pronóstico de la ocurrencia de un determinado evento, lo cual aportaría información relevante para la toma de decisiones y la implementación de tratamientos o políticas adecuadas y oportunas que permitan mitigar el riesgo.

En esta sección se estimará el efecto que los indicadores financieros ejercen sobre el tiempo de supervivencia de las cooperativas de ahorro y crédito, es decir, antes de caer en la inviabilidad financiera. Este análisis se realizará bajo el modelo de riesgos proporcionales de Cox.

Con la finalidad de analizar el efecto de los segmentos (tamaños de cooperativas) se incluye en el modelo variables indicadoras (*dummy)*, una por cada segmento, excepto el segmento 1 que es el segmento de comparación.

Se utiliza el conjunto de 13 variables cuantitativas (indicadores financieros) definidas anteriormente y 4 variables *dummy* que identifican a los segmentos,

luego a través de la metodología de la regresión múltiple de Cox se corre el modelo hasta obtener el conjunto de variables significativas para explicar el tiempo de duración de la supervivencia.

3.8.1 ANÁLISIS DE RESIDUOS

Una vez obtenido el modelo de regresión adecuado se deben verificar los supuestos del modelo, para lo cual se realizará un análisis de los siguientes residuos:

3.8.1.1 Residuos de Schoenfeld: Supuesto de riesgo proporcional

Para evaluar si el modelo propuesto cumple con la hipótesis de riesgos proporcionales se utilizará el análisis de los residuos de Schoenfeld (prueba estadística de Rho) para cada variable del modelo propuesto en forma separada.

3.8.1.2 Residuos de Martingala: Supuesto de la forma funcional de las covariables

Para verificar el supuesto de la forma funcional de las covariables continuas se realizará un análisis del gráfico de los residuos de Martingala.

3.8.1.3 Residuos de desvíos (deviances): Supuesto de influencia de individuos en la estimación del modelo

Para verificar este supuesto se utilizará el gráfico de residuos de deviance, lo cual permitirá identificar valores atípicos.

3.8.1.4 Residuos de puntaje (score): Supuesto de influencia de individuos en la estimación de los coeficientes

Para el análisis de este supuesto se utilizará el análisis de los residuos Dfbetas para determinar si existe influencia de las entidades en la estimación del vector de coeficientes.

3.8.1.5 Verificación de ajuste del modelo

Con la finalidad de verificar el ajuste del modelo se realizará el análisis de los residuos de Cox-Snell, los cuales deberían comportarse como una muestra de una distribución exponencial con media igual a 1.

4 ANÁLISIS DE RESULTADOS

4.1 ANÁLISIS DE TRANSICIÓN: MODELO DE KAPLAN MEIER

El análisis de supervivencia partirá del análisis de transición entre estados, considerandos los escenarios mencionados en el numeral 3.7 sobre las transiciones que puede presentar una entidad durante su tiempo de operación. A continuación se presenta el análisis de los escenarios definidos:

4.1.1 ESCENARIO 1: TRANSICIÓN DE RIESGO NORMAL A RIESGO ALTO

En la Tabla 12 se observa que existe un total de 1.562 duraciones, de las cuales 506 presentaron el evento, es decir, pasaron de riesgo normal a riesgo alto durante el período de seguimiento.

En el primer trimestre 148 caen en riesgo alto, es decir 148 duraciones permanecen solo un trimestre en riesgo normal. Esto corresponde a una probabilidad de 0,9052 de no caer en riesgo alto por más de un trimestre.

Luego, de un total de 1.195 duraciones incompletas en el segundo trimestre (219 duraciones de un período censuradas), 106 se completaron, es decir, la probabilidad de permanecer en riesgo normal por más de dos trimestres es de 0,8250. En el tercer trimestre, se observan 928 duraciones, de las cuales 81 presentan el evento, observando una probabilidad de 0,7529 de permanecer en riesgo normal por más de 3 trimestres. En el cuarto trimestre, existen 692 duraciones, de las cuales 36 presentan el evento, es decir que la probabilidad de permanecer en riesgo normal por más de 1 año (cuatro trimestres) es de 0,7138.

Hasta el noveno trimestre el número de duraciones que han pasado de riesgo normal a riesgo alto es de 482, es decir, el 95% del total de eventos presentados durante los 16 trimestres de seguimiento, lo cual corresponde a una probabilidad de 0,5444 de permanecer en el estado de riesgo normal por más de 9 trimestres.

Finalmente, la probabilidad de permanecer en riesgo normal por más de 16 trimestres (período de seguimiento) es de 0,4668.

Tabla 12- Transición de riesgo normal a riesgo alto

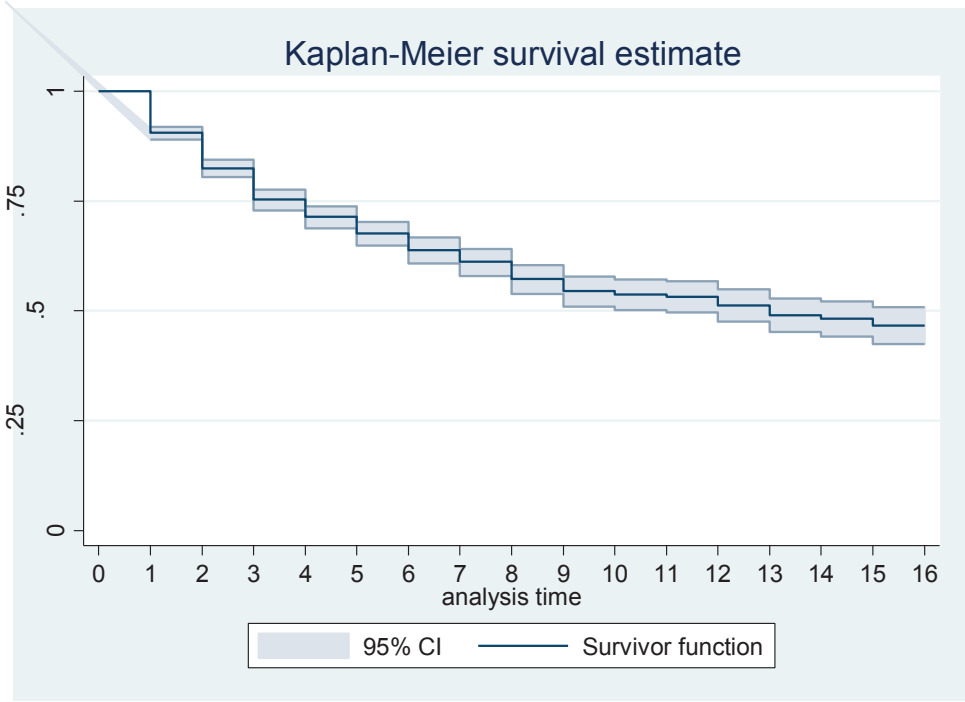
```
        failure _d:  Trans_General2 == 1
  analysis time _t:  Duracion
                id:  NoTrans
```

Time	Beg. Total	Fail	Net Lost	Survivor Function	Std. Error	[95% Conf. Int.]	
1	1562	148	219	0.9052	0.0074	0.8896	0.9188
2	1195	106	161	0.8250	0.0101	0.8042	0.8437
3	928	81	155	0.7529	0.0119	0.7286	0.7754
4	692	36	67	0.7138	0.0130	0.6874	0.7383
5	589	31	78	0.6762	0.0139	0.6480	0.7027
6	480	27	50	0.6382	0.0150	0.6080	0.6667
7	403	17	40	0.6113	0.0157	0.5797	0.6412
8	346	22	38	0.5724	0.0167	0.5389	0.6044
9	286	14	34	0.5444	0.0175	0.5094	0.5780
10	238	3	27	0.5375	0.0177	0.5021	0.5715
11	208	2	18	0.5323	0.0179	0.4965	0.5668
12	188	7	18	0.5125	0.0188	0.4751	0.5486
13	163	7	46	0.4905	0.0197	0.4513	0.5285
14	110	2	10	0.4816	0.0203	0.4412	0.5208
15	98	3	27	0.4668	0.0214	0.4243	0.5082
16	68	0	68	0.4668	0.0214	0.4243	0.5082

Fuente: SEPS
Elaboración: Propia

En la Figura 10 se presenta la curva de supervivencia, evidenciando un rápido descenso durante los primeros trimestres, es así que la probabilidad de supervivencia (permanecer en riesgo normal) más de un año (4 trimestres) es aproximadamente de 71%, luego al concluir el segundo año (8 trimestres) la probabilidad de supervivencia es de 57%. Se observa que el mayor número de entidades que presentan el evento, es decir, pasan a riesgo alto suceden durante los primeros 9 trimestres, siendo la probabilidad de supervivencia aproximadamente de un 54%. A partir del trimestre 10 el descenso es menor, esto quiere decir que hay mayor probabilidad de caer en riesgo alto durante los primeros 9 trimestres.

Al concluir el cuarto año, la probabilidad de supervivencia, es decir de permanecer en riesgo normal por más de 16 trimestres es aproximadamente del 47%.



Fuente: SEPS
Elaboración: Propia

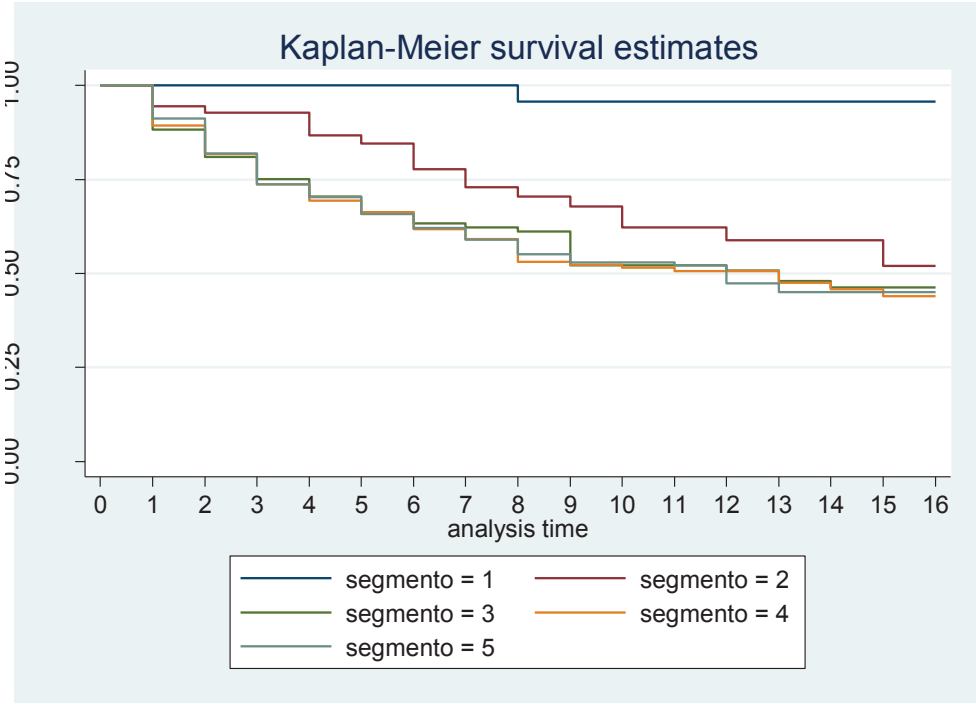
Figura 10–Curva de supervivencia de riesgo normal a riesgo alto

Con la finalidad de evidenciar si este comportamiento es igual en todos los segmentos, la Figura 11 presenta la curva de supervivencia diferenciada por segmentos. Se observa que las probabilidades de supervivencia (permanecer en riesgo normal) descienden a medida que el tamaño de la entidad es menor (Ver Anexo 3).

Los segmentos 1 y 2 (Activos mayores a USD 20 millones) tienen probabilidades más altas de sobrevivir, es decir, de permanecer en riesgo normal. En el caso del segmento 1, se observa estabilidad durante el período de seguimiento, es así que la probabilidad de supervivencia (permanecer en riesgo normal) por más de 16

trimestres es de 96% aproximadamente, esto responde a la madurez de este grupo en lo referente a la identificación de los riesgos propios del negocio y la implementación adecuada de estrategias de control y monitoreo liderados por un gobierno cooperativo comprometido. Para las entidades del segmento 2, la curva desciende más rápidamente durante los primeros 6 trimestres, siendo la probabilidad de supervivencia (permanecer en riesgo normal) aproximadamente del 78%, posteriormente la probabilidad de supervivencia por más de 16 trimestres será aproximadamente del 52%, en este caso la identificación de los riesgos, así como los planes de acción que permitan controlarlos aún son insuficientes, motivo por el cual la supervivencia es menor en este grupo.

Por otro lado, para los segmentos 3, 4 y 5 (Activos menores a USD 20 millones) la probabilidad de permanecer en riesgo normal es aún menor que los dos segmentos anteriores. Se observa un descenso rápido durante los primeros 9 trimestres, siendo la probabilidad de supervivencia aproximadamente del 52%. Al finalizar los 16 trimestres de estudio la probabilidad de permanecer en riesgo normal para los segmentos 3, 4 y 5 oscila entre el 43% y 46% aproximadamente. Este hecho responde a la situación de entidades más vulnerables en el sector cooperativo, cuyos riesgos aún no han sido identificados, ni existen tampoco planes de acción adecuados, sumado a la ausencia de un gobierno responsable.



Fuente: SEPS
Elaboración: Propia

Figura 11–Curva de supervivencia de riesgo normal a riesgo alto por segmentos

En la Tabla 13, el estadístico de contraste log Rank presenta un p-valor inferior a 0,05. En consecuencia la hipótesis nula de igualdad de funciones de supervivencia, es decir de no presentar riesgo alto, dado que anteriormente estuvo en riesgo normal (para un nivel de significancia del 5%) se rechaza, lo que indica que hay diferencia entre las funciones de supervivencia de los diferentes segmentos.

Tabla 13- Prueba log-rank para transición de riesgo normal a riesgo alto

segmento	Events observed	Events expected
1	1	17.61
2	21	30.00
3	76	73.29
4	150	140.01
5	258	245.09
Total	506	506.00

chi2(4) = 21.97
Pr>chi2 = 0.0002

Fuente: SEPS
Elaboración: Propia

4.1.2 ESCENARIO 2: TRANSICIÓN DE RIESGO ALTO A RIESGO NORMAL

En la Tabla 14 se observa que del total de 1562 duraciones, 686 presentaron el evento, es decir, pasaron de riesgo alto a riesgo normal durante el período de seguimiento.

En el primer trimestre, 163 pasan a riesgo normal, es decir 163 duraciones permanecen solo un trimestre en riesgo alto, lo que implica que existe una probabilidad de 0,8956 de no presentar el evento, es decir, permanecen en riesgo alto.

Luego, de un total de 1195 duraciones incompletas en el segundo trimestre (204 duraciones de un período censuradas), 107 se completaron, es decir, la probabilidad de no presentar riesgo normal por más de 2 trimestres es de 0,8155. En el tercer trimestre, se observan 928 duraciones, de las cuales 66 presentan el evento, por lo tanto la probabilidad de permanecer en riesgo alto por más de 3 trimestre es de 0,7575. En el cuarto trimestre, se observan 692 duraciones, de las cuales 30 regresan a riesgo normal, evidenciando una probabilidad de 0,7246 de no presentar el evento por más de un año (4 trimestres).

Hasta el décimo trimestre el número de duraciones que han pasado de riesgo alto a riesgo normal es de 442, es decir, el 98% del total de eventos presentados durante los 16 trimestres de seguimiento, lo cual corresponde a una probabilidad de 0,5958 de no permanecer en riesgo alto por más de 10 trimestres.

Al finalizar el período de seguimiento, la probabilidad de permanecer en riesgo alto por más de 16 trimestres es de 0,5639.

Tabla 14- Transición de riesgo alto a riesgo normal

```
        failure _d:  Trans_General2 == 0
  analysis time _t:  Duracion
                id:  NoTrans
```

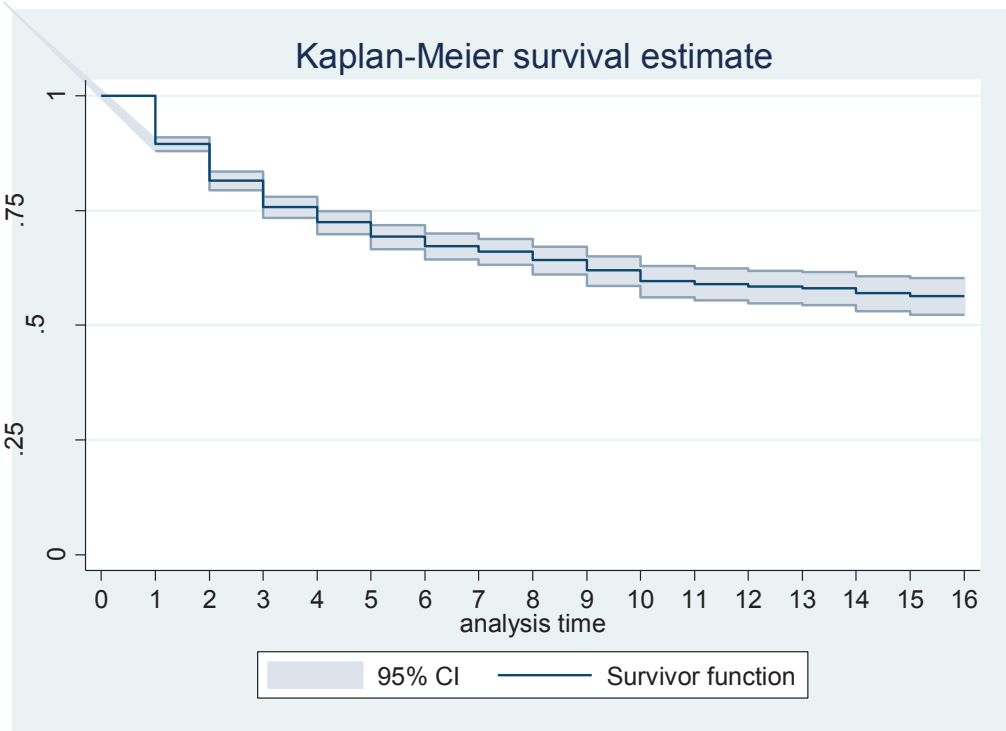
Time	Beg. Total	Fail	Net Lost	Survivor Function	Std. Error	[95% Conf. Int.]	
1	1562	163	204	0.8956	0.0077	0.8794	0.9098
2	1195	107	160	0.8155	0.0102	0.7945	0.8345
3	928	66	170	0.7575	0.0117	0.7336	0.7795
4	692	30	73	0.7246	0.0127	0.6989	0.7485
5	589	26	83	0.6926	0.0136	0.6652	0.7183
6	480	14	63	0.6724	0.0142	0.6437	0.6994
7	403	7	50	0.6607	0.0146	0.6312	0.6885
8	346	10	50	0.6417	0.0154	0.6106	0.6709
9	286	10	38	0.6192	0.0164	0.5862	0.6505
10	238	9	21	0.5958	0.0175	0.5605	0.6293
11	208	2	18	0.5901	0.0178	0.5542	0.6241
12	188	2	23	0.5838	0.0182	0.5472	0.6185
13	163	1	52	0.5802	0.0184	0.5432	0.6154
14	110	2	10	0.5697	0.0195	0.5304	0.6069
15	98	1	29	0.5639	0.0202	0.5233	0.6024
16	68	0	68	0.5639	0.0202	0.5233	0.6024

Fuente: SEPS
Elaboración: Propia

El gráfico estimado de Kaplan Meier, presenta la curva de supervivencia (Figura 12), la cual desciende rápidamente durante los primeros trimestres. La probabilidad de supervivencia (permanecer en riesgo alto) más de un año (4 trimestres) es aproximadamente de 72%, al concluir el segundo año (8 trimestres) esta probabilidad será de 64%. Se observa que durante los 10 primeros trimestres sucede el mayor número de entidades que pasan a riesgo normal, así

la probabilidad de permanecer en riesgo alto por más de 10 trimestres será aproximadamente de 59%.

A partir del trimestre 10 el descenso es menor, lo cual significa que hay mayor probabilidad de volver a riesgo normal durante los primeros 10 trimestres, pasado este período la probabilidad de se reduce significativamente. Al finalizar el cuarto año, la probabilidad de permanecer en riesgo alto por más de 16 trimestres es aproximadamente de 56%.



Fuente: SEPS
Elaboración: Propia

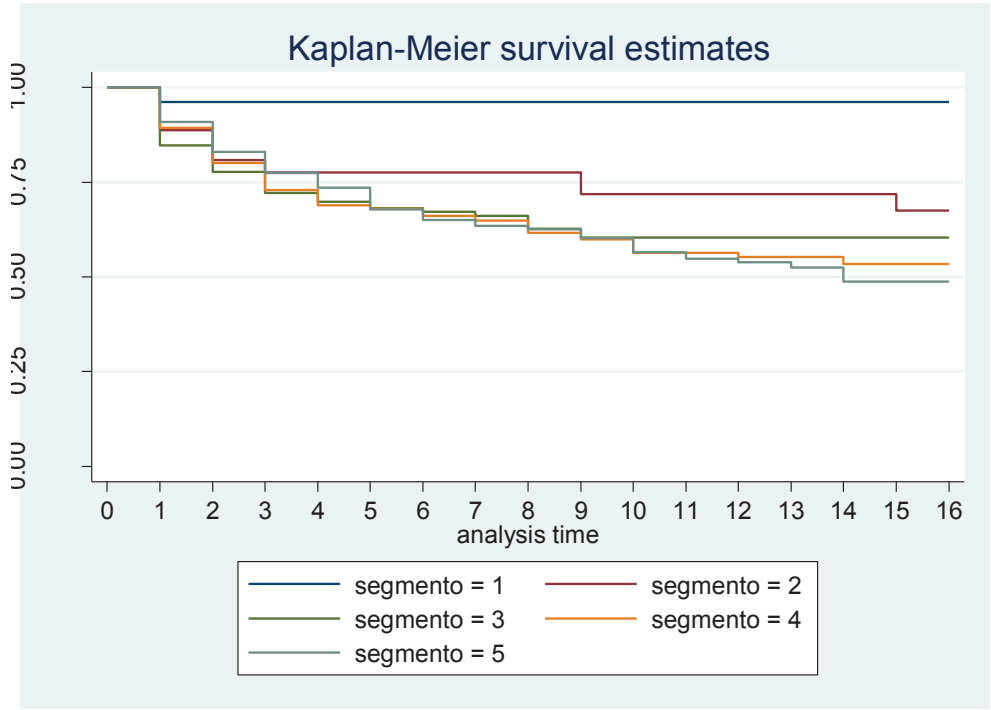
Figura 12–Curva de supervivencia de riesgo alto a riesgo normal

La Figura 13 presenta la curva de supervivencia diferenciada por segmentos. Se observa que las entidades del segmento 1 transitan menos de riesgo alto a riesgo normal, mientras las entidades de menor tamaño presentan mayor número de transiciones de alto a normal. Este comportamiento se debe, como se mencionó

en la sección 4.1.1 a que las entidades del segmento 1 se mantienen estables, es decir, se observan pocos casos de entidades de este grupo que caigan en riesgo alto, por el contrario las entidades de menor tamaño presentan mayor número de casos en riesgo alto.

Los segmentos 1 y 2 (Activos mayores a USD 20 millones) presentan pocos casos en riesgo alto y la probabilidad de recuperación, es decir, volver a riesgo normal es mayor que en los demás segmentos.

Para las entidades de los segmentos 3, 4 y 5 (Activos menores a USD 20 millones), el número de casos en los que presenta riesgo normal es mayor que en los dos segmentos anteriores, esto debido al mayor número de casos en riesgo alto. Complementando con el análisis de la sección 4.1.1 se observa que las entidades de menor tamaño son más vulnerables.



Fuente: SEPS
Elaboración: Propia

Figura 13–Curva de supervivencia de riesgo alto a riesgo normal por segmentos

En la Tabla 15, el estadístico de contraste log Rank presenta un p-valor inferior a 0,05. Por lo tanto, la hipótesis nula de igualdad de funciones de supervivencia, es decir, que no presente riesgo normal, dado que anteriormente estuvo en riesgo alto (para un nivel de significancia del 5%) se rechaza, lo que indica que hay diferencia entre las funciones de supervivencia de los diferentes segmentos.

Tabla 15- Prueba log-rank para transición de riesgo alto a riesgo normal

segmento	Events observed	Events expected
1	1	13.44
2	18	25.09
3	68	64.00
4	135	124.52
5	228	222.94
Total	450	450.00

chi2(4) = 16.13
Pr>chi2 = 0.0029

Fuente: SEPS
Elaboración: Propia

4.1.3 ESCENARIO 3: TRANSICIÓN DE RIESGO ALTO A INVIABILIDAD FINANCIERA

De un total de 1562 duraciones, 137 presentan el evento, es decir pasan a inviabilidad financiera durante el período de seguimiento.

En el primer trimestre se observa que 14 caen en inviabilidad financiera, es decir 14 duraciones permanecen solo un trimestre en riesgo alto. Esto corresponde a una probabilidad de 0,9910 de no caer en inviabilidad financiera por un período de un trimestre.

En el segundo trimestre, de un total de 1195 duraciones incompletas (353 duraciones por un trimestre censuradas), 14 presentaron el evento, es decir, la probabilidad de supervivencia por más de dos trimestres es de 0,9794. En el

tercer trimestre, se observan 928 duraciones, de las cuales 28 presentan el evento, observando una probabilidad de 0,9499 de permanecer en riesgo alto por más de 3 trimestres. En el cuarto trimestre, existen 692 duraciones, de las cuales 10 presentan el evento, es decir que la probabilidad de permanecer en riesgo alto por más de 1 año (cuatro trimestres) es de 0,9361.

Hasta el trimestre 9 el número de duraciones que han presentado el evento son 122, es decir, el 89% del total de eventos presentados durante el período de seguimiento, lo cual corresponde a una probabilidad de supervivencia de 0,8158.

Finalmente, la probabilidad de permanecer en riesgo alto por más de 16 trimestres (período de seguimiento) es de 0,7397.

Tabla 16- Transición de riesgo alto a inviabilidad financiera

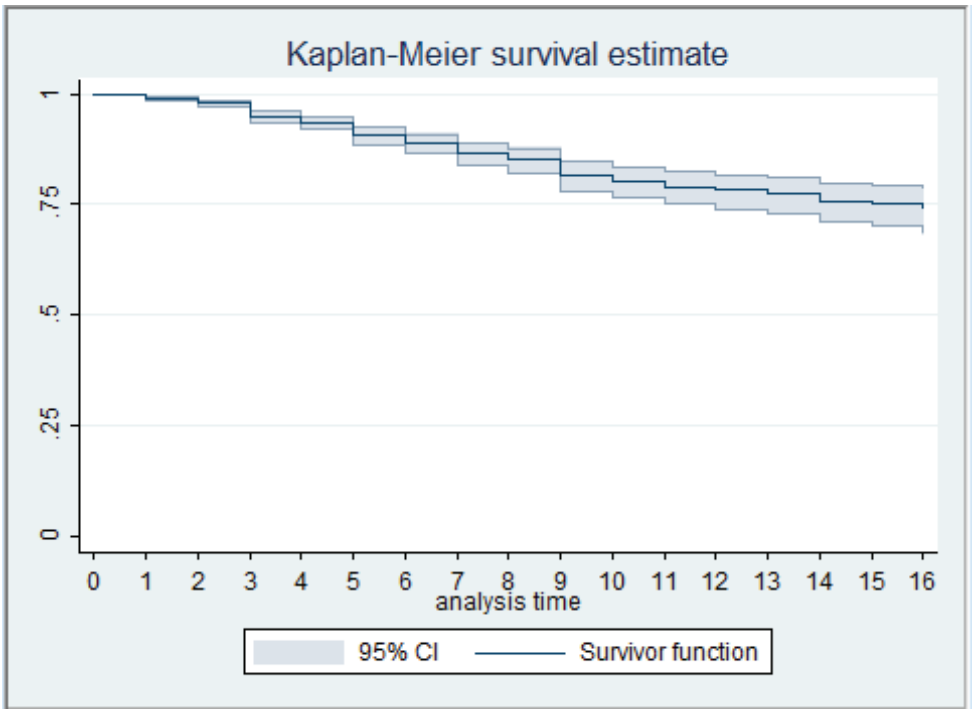
Time	Beg. Total	Fail	Net Lost	Survivor Function	Std. Error	[95% Conf. Int.]	
1	1562	14	353	0.9910	0.0024	0.9849	0.9947
2	1195	14	253	0.9794	0.0039	0.9702	0.9858
3	928	28	208	0.9499	0.0067	0.9350	0.9614
4	692	10	93	0.9361	0.0079	0.9188	0.9499
5	589	18	91	0.9075	0.0101	0.8856	0.9254
6	480	10	67	0.8886	0.0115	0.8638	0.9092
7	403	10	47	0.8666	0.0132	0.8383	0.8902
8	346	6	54	0.8516	0.0143	0.8210	0.8773
9	286	12	36	0.8158	0.0170	0.7797	0.8466
10	238	4	26	0.8021	0.0181	0.7639	0.8349
11	208	3	17	0.7905	0.0190	0.7504	0.8250
12	188	2	23	0.7821	0.0197	0.7405	0.8179
13	163	2	51	0.7725	0.0206	0.7291	0.8100
14	110	2	10	0.7585	0.0225	0.7110	0.7993
15	98	1	29	0.7508	0.0236	0.7010	0.7935
16	68	1	67	0.7397	0.0257	0.6854	0.7862

Fuente: SEPS
Elaboración: Propia

El gráfico estimado de Kaplan Meier presenta la curva de supervivencia, en la cual se observa un rápido descenso durante los primeros trimestres. La probabilidad de supervivencia (permanecer en riesgo alto) más de 4 trimestres es

aproximadamente de 94% y al concluir el octavo trimestre la probabilidad de supervivencia es de 85%. Se evidencia que el mayor número de casos que presentan inviabilidad financiera ocurren hasta el trimestre 9, siendo la probabilidad de sobrevivir aproximadamente de un 82%. Una vez transcurrido este período la probabilidad de caer en inviabilidad financiera se reduce.

Al concluir el cuarto año, la probabilidad de supervivencia, por más de 16 trimestres es aproximadamente del 74%.



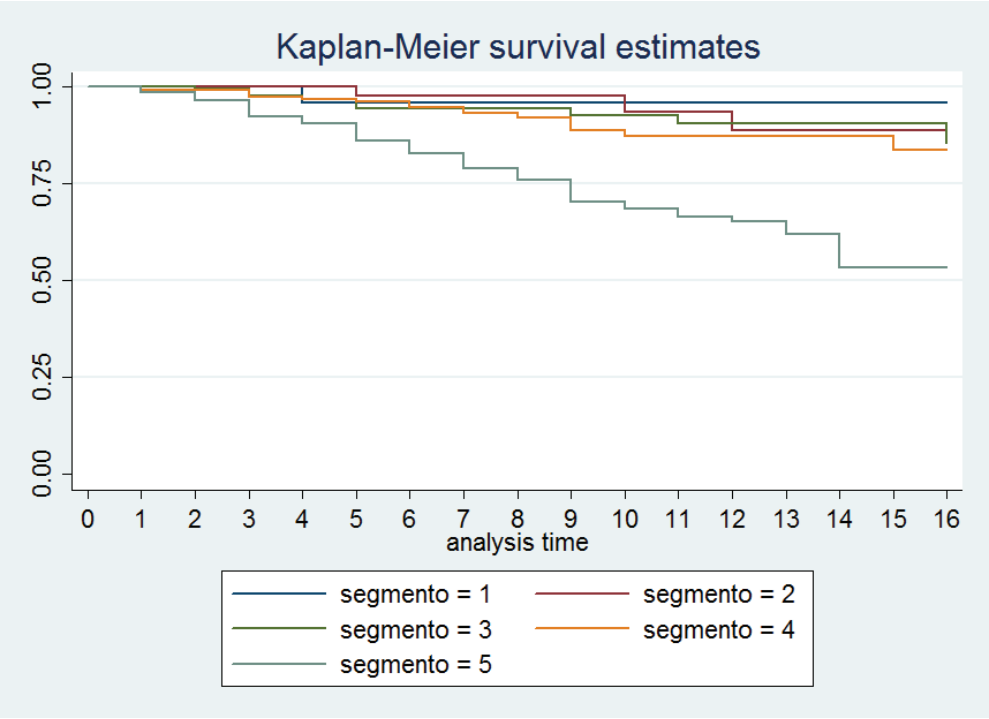
Fuente: SEPS
Elaboración: Propia

Figura 14–Curva de supervivencia de riesgo alto a inviabilidad financiera

En contraste con lo anterior, en la Figura 15 se observa la curva de supervivencia por segmentos, en la cual se evidencia que la probabilidad de presentar inviabilidad financiera es mayor en las entidades de menor tamaño. Es importante destacar que la probabilidad de supervivencia de las entidades del

segmento 5 es la más baja de todas, muestra una tendencia que decrece más rápido que las demás (Anexo 5).

Se observa un rápido descenso de la curva de supervivencia del segmento 5 durante los primeros 9 trimestres, lo cual se encuentra relacionado con la vulnerabilidad de este segmento mencionado en las secciones 4.1.1 y 4.1.2. La probabilidad de sobrevivir más de 16 trimestres para las entidades de este segmento es de 0,5318.



Fuente: SEPS
Elaboración: Propia

Figura 15–Curva de supervivencia de riesgo alto a inviabilidad financiera por segmento

En la Tabla 17, el estadístico de contraste log Rank presenta un p-valor inferior a 0,05. Luego la hipótesis nula de igualdad de funciones de supervivencia, es decir, que no presente inviabilidad financiera (para un nivel de significancia del 5%) se

rechaza, lo que indica que hay diferencia entre las funciones de supervivencia de los diferentes segmentos.

Tabla 17- Prueba log-rank para transición de riesgo alto a inviabilidad financiera

segmento	Events observed	Events expected
1	1	6.89
2	3	9.73
3	9	20.97
4	20	37.59
5	104	61.82
Total	137	137.00

chi2(4) = 57.12
Pr>chi2 = 0.0000

Fuente: SEPS
Elaboración: Propia

4.2 MODELO DE RIESGO PROPORCIONAL DE COX

4.2.1 MODELO PROPUESTO BAJO LA METODOLOGÍA DE COX

Para obtener este modelo se construyó primero un modelo en donde se incluyeron todas las variables dummy (correspondientes a los segmentos) y las covariables continuas, luego tras correr la regresión se fueron excluyendo de este modelo las variables que no resultaban significativas al 0,05 y se continuó el proceso de exclusión de covariables hasta obtener un modelo que sólo incluye las covariables que resultaron significativas al 0,05.

Adicionalmente a la significación de cada covariable, también fue tomada en cuenta la significación global del modelo, fijando un nivel de significación del 0,05.

El mejor modelo de Cox se muestra en la Tabla 18, en la cual se observa que las variables estadísticamente significativas, que explican el tiempo de supervivencia de las cooperativas de ahorro y crédito antes de caer en inviabilidad financiera son:

- Variables dummy (segmentos)
- Margen operacional
- Morosidad
- Proporción de activos improductivos
- Grado de absorción del margen financiero
- Liquidez general
- Proporción de cartera
- Solvencia
- Roa

El modelo presenta un p-valor significativamente pequeño (inferior a 0.05), lo cual es evidencia de que bajo las pruebas locales realizadas, los coeficientes del modelo son significativamente distintos de cero. En consecuencia se presenta un p-valor inferior a 0.05 del modelo global, es decir, este modelo es estadísticamente significativo.

Tabla 18- Regresión de Cox propuesto (Hazard ratio)

```
Cox regression -- Efron method for ties

No. of subjects      =         1562                Number of obs   =      1562
No. of failures      =          137
Time at risk         =         7554
                                                   Wald chi2(12)   =    588.66
Log pseudolikelihood =   -750.23501                Prob > chi2     =    0.0000

                                          (Std. Err. adjusted for 672 clusters in ruc)
```

_t	Haz. Ratio	Robust Std. Err.	z	P>|z|	[95% Conf.	Interval]
seg_2	8.148317	3.944757	4.33	0.000	3.154895	21.0451
seg_3	18.54152	9.107403	5.94	0.000	7.080177	48.55643
seg_4	37.7449	25.39026	5.40	0.000	10.09884	141.0734
seg_5	63.38584	42.24341	6.23	0.000	17.16762	234.0315
marg_oper_ind	.9999982	1.79e-07	-10.05	0.000	.9999978	.9999985
mor_amp_ind	.0104714	.0090429	-5.28	0.000	.0019272	.056897
prop_act_impro_n	6416.401	6642.157	8.47	0.000	843.6089	48802.48
grad_absor_marg_fin_ind	1.027283	.0019412	14.24	0.000	1.023485	1.031094
liquid_gen_ind	2.79461	.932184	3.08	0.002	1.453417	5.373438
prop_car_ind	37.25711	30.83308	4.37	0.000	7.358262	188.644
solv_seps_ind	.0827107	.0481197	-4.28	0.000	.0264452	.2586884
roa_ind	.1548325	.0591533	-4.88	0.000	.0732256	.3273869

Fuente: SEPS
Elaboración: Propia

En función de los hazard ratio se observa que la probabilidad de caer en inviabilidad financiera aumenta en función de que las cooperativas son más pequeñas, es decir, existe mayor probabilidad de presentar el evento para las cooperativas de menor tamaño. Así se puede observar que el hazard ratio es mayor en las entidades del segmento 5 y va disminuyendo hasta llegar a un hazard ratio de 8,14 que corresponde al segmento 2, con respecto al segmento 1 que es el conjunto base de comparación, motivo por el cual la probabilidad de que una entidad de este segmento presente inviabilidad financiera es la menor de todos los segmentos.

La variable margen operacional tiene un hazard ratio igual a 1, lo cual indica que esta variable no implica un cambio en la tasa de riesgo, es decir, que hay igualdad de probabilidad de que se produzca o no el evento.

Para el caso de la morosidad, al aumentar en una unidad, el riesgo es de 0,01 veces en comparación con la unidad menor. De acuerdo a lo mencionado la morosidad no evidencia ser un factor de riesgo contundente para la liquidación de la entidad por causas asociadas a la inviabilidad financiera como causal de liquidación.

La presencia de activos improductivos aumenta el riesgo de caer en inviabilidad financiera, es decir, cuando una entidad tiene elevados activos improductivos tiene 6.416,40 veces más riesgo de ser liquidada por causas asociadas a la inviabilidad financiera que una entidad que no tenga elevados activos improductivos. Es importante considerar que esta variable presenta el mayor hazard ratio de las variables explicativas.

Con respecto al grado de absorción del margen financiero aumenta el riesgo de caer en inviabilidad financiera, es decir, cuando una entidad tenga un grado de absorción del margen financiero elevado tiene 1,03 veces más riesgo de ser liquidada por causas asociadas a la inviabilidad financiera que una entidad que no tenga.

Para el caso de la liquidez aumenta el riesgo de caer en inviabilidad financiera, es decir, cuando una entidad tenga un inadecuado nivel de liquidez tiene 2,79 veces el riesgo de ser liquidada por causas asociadas a la inviabilidad financiera.

Para el caso de proporción de cartera de crédito, aumenta el riesgo de caer en inviabilidad financiera, por lo tanto, cuando una entidad tenga una inadecuada proporción de cartera de crédito tiene 37.26 veces el riesgo de ser liquidada por causas asociadas a la inviabilidad financiera, que una entidad que no tenga.

En lo referente a la solvencia al aumentar en una unidad, el riesgo es 0,08 veces en comparación con la unidad menor. Este resultado indica que la solvencia pareciera ser un factor de protección, en lugar de un factor de riesgo para la liquidación de la entidad por causas asociadas a la inviabilidad financiera como causal de liquidación.

Para el caso de la morosidad, al aumentar en una unidad, el riesgo es de 0,01 veces en comparación con la unidad menor. De acuerdo a lo mencionado la morosidad no evidencia ser un factor de riesgo contundente para la liquidación de la entidad por causas asociadas a la inviabilidad financiera como causal de liquidación.

Con respecto al indicador ROA al aumentar en una unidad, el riesgo es 0,15 veces en comparación con la unidad menor. Este resultado indica que el ROA pareciera ser un factor de protección, en lugar de un factor de riesgo para la liquidación de la entidad por causas asociadas a la inviabilidad financiera como causal de liquidación.

En la Tabla 19 se presenta el modelo en función de los coeficientes que formarían parte del modelo de supervivencia.

Tabla 19- Regresión de Cox propuesto (coeficientes)

```
         failure _d:  Estadofinal_perodo == 2
   analysis time _t:  Duracion
                 id:  NoTrans

Iteration 0:   log pseudolikelihood = -875.13243
Iteration 1:   log pseudolikelihood = -865.07407
Iteration 2:   log pseudolikelihood = -784.11275
Iteration 3:   log pseudolikelihood = -775.91215
Iteration 4:   log pseudolikelihood = -759.20746
Iteration 5:   log pseudolikelihood = -756.59538
Iteration 6:   log pseudolikelihood = -756.35166
Iteration 7:   log pseudolikelihood = -756.34276
Iteration 8:   log pseudolikelihood = -756.34273
Refining estimates:
Iteration 0:   log pseudolikelihood = -756.34273

Cox regression -- Breslow method for ties

No. of subjects      =         1562                Number of obs   =      1562
No. of failures      =          137
Time at risk         =         7554
                                                   Wald chi2(12)   =    538.39
Log pseudolikelihood =   -756.34273                Prob > chi2     =    0.0000

                                          (Std. Err. adjusted for 672 clusters in ruc)
```

_t	Coef.	Robust Std. Err.	z	P>|z|	[95% Conf.	Interval]
seg_2	2.014783	.4832356	4.17	0.000	1.067658	2.961907
seg_3	2.824868	.4982566	5.67	0.000	1.848303	3.801433
seg_4	3.507715	.6685317	5.25	0.000	2.197417	4.818013
seg_5	4.03376	.6635592	6.08	0.000	2.733208	5.334313
marg_oper_ind	-1.75e-06	1.78e-07	-9.82	0.000	-2.10e-06	-1.40e-06
mor_amp_ind	-4.502686	.8350136	-5.39	0.000	-6.139282	-2.866089
prop_act_impro_n	8.613907	1.003588	8.58	0.000	6.646911	10.5809
grad_absor_marg_fin_ind	.0242373	.0018418	13.16	0.000	.0206273	.0278472
liquid_gen_ind	.9569713	.3258692	2.94	0.003	.3182795	1.595663
prop_car_ind	3.531679	.8062216	4.38	0.000	1.951513	5.111844
solv_seps_ind	-2.393706	.5625882	-4.25	0.000	-3.496359	-1.291054
roa_ind	-1.775095	.3614802	-4.91	0.000	-2.483583	-1.066607

Fuente: SEPS
Elaboración: Propia

4.2.2 ANÁLISIS DE RESIDUOS

4.2.2.1 Supuesto de riesgo proporcional

Para corroborar la validez del supuesto de riesgo proporcional del modelo se efectúa la prueba estadística de Rho, cuya hipótesis nula es el cumplimiento del supuesto de riesgos proporcionales. Los resultados de este contraste de hipótesis se presentan en la Tabla 20, en la cual se indica que no se viola el supuesto de riesgos proporcionales en ninguna de las variables. Los p-valor asociados a cada covariable son mayores a 0,05 con lo cual no se rechazaría la hipótesis de riesgos proporcionales para ninguna de las covariables.

En este contraste también permite verificar la violación global del supuesto de riesgos proporcionales de todas las variables en conjunto. En este caso se obtiene un p-valor de 0,4222 mayor que 0,05, con lo cual no se rechaza la hipótesis nula de cumplimiento conjunto del supuesto de riesgo proporcional.

Tabla 20- Prueba estadística Rho (residuos de Schoenfeld)

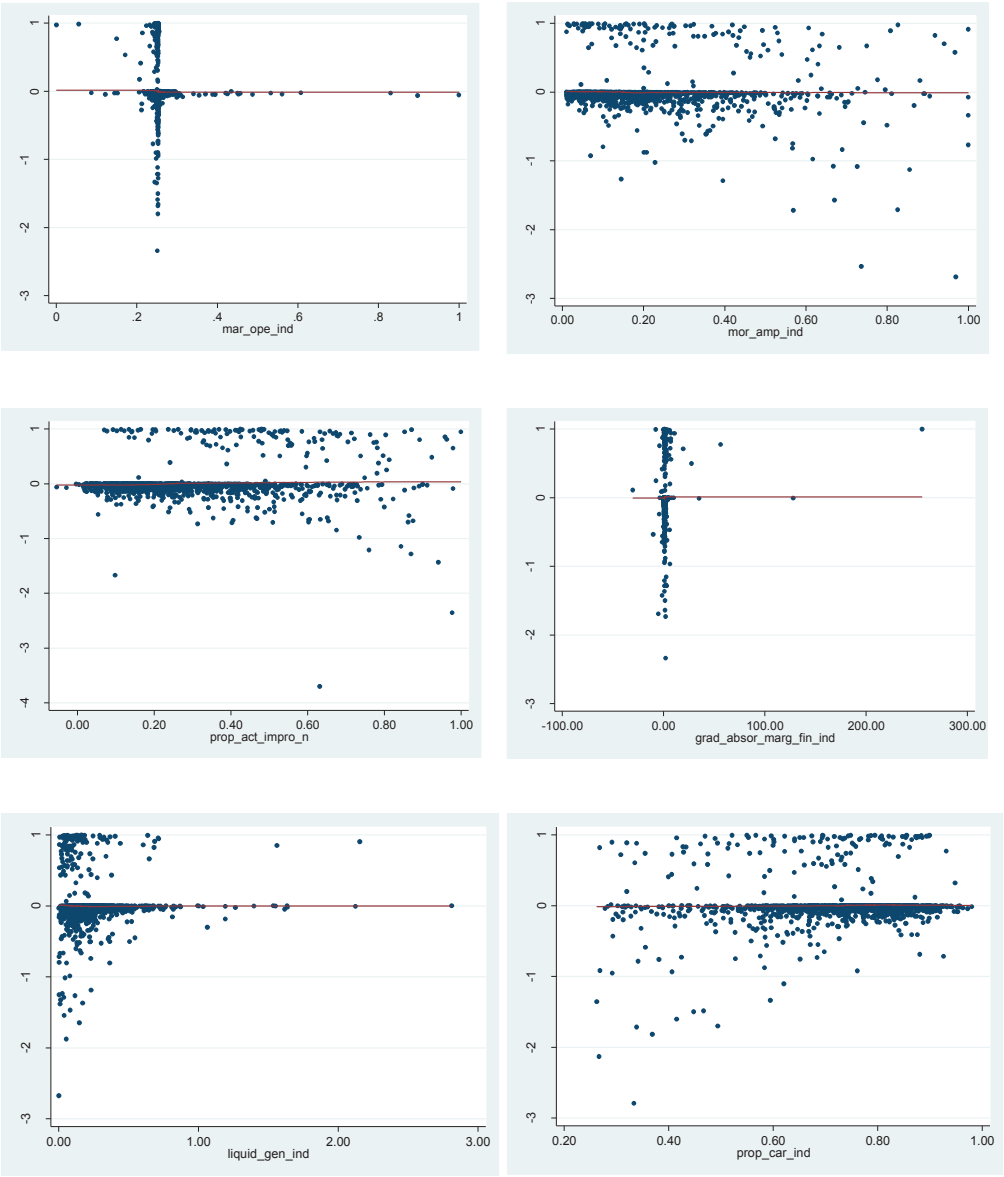
Time: Time

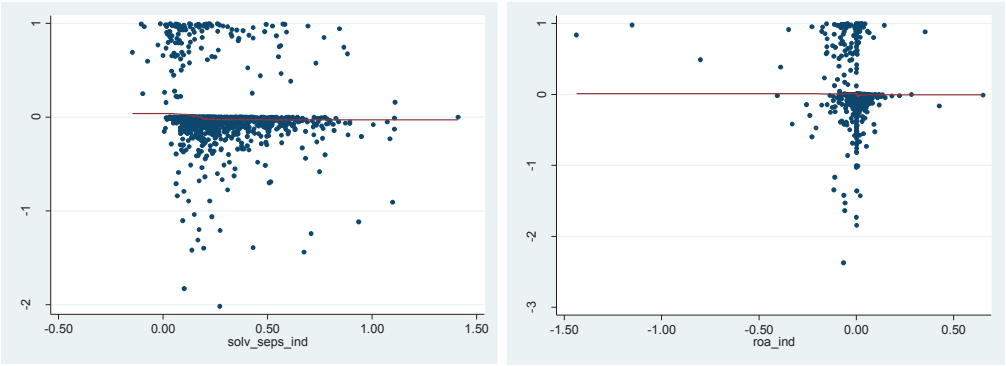
	rho	chi2	df	Prob>chi2
seg_2	-0.04661	0.13	1	0.7183
seg_3	-0.05811	0.10	1	0.7477
seg_4	0.00835	0.00	1	0.9486
seg_5	-0.07043	0.35	1	0.5520
marg_oper_~d	-0.01480	0.01	1	0.9052
mor_amp_ind	0.07082	0.80	1	0.3717
prop_act_i~n	0.04553	0.27	1	0.6059
grad_absor~d	0.10383	1.82	1	0.1773
liquid_gen~d	0.08790	0.96	1	0.3275
prop_car_ind	-0.00442	0.00	1	0.9547
solv_seps_~d	0.01598	0.07	1	0.7946
roa_ind	-0.06724	0.45	1	0.5039
global test		12.30	12	0.4222

Fuente: SEPS
Elaboración: Propia

4.2.2.2 Supuesto de la forma funcional de las covariables

En la Figura 16 se observa que la forma funcional es correcta en el modelo propuesto, ya que las funciones suavizadas tienen la apariencia de líneas rectas en todas las covariables, es decir, no es necesario efectuar transformaciones a las mismas.



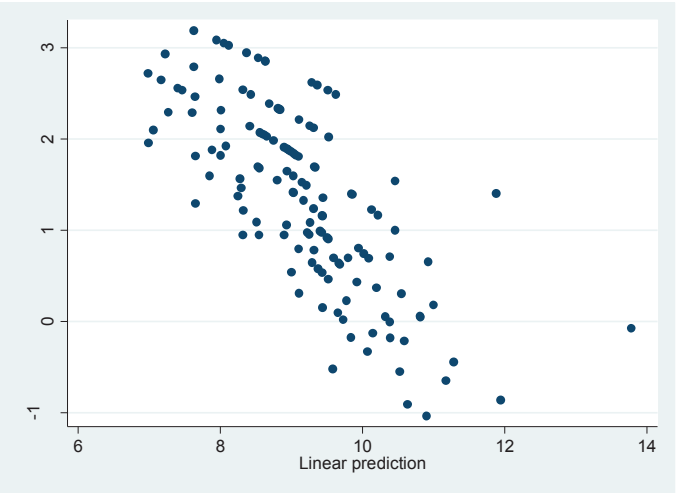


Fuente: SEPS
Elaboración: Propia

Figura 16–Residuos de Martingala

4.2.2.3 Supuesto de la influencia de individuos en la estimación del modelo

En la Figura 17 no se observa valores influyentes o atípicos, es decir, no existen individuos que estén influyendo en la estimación del modelo.

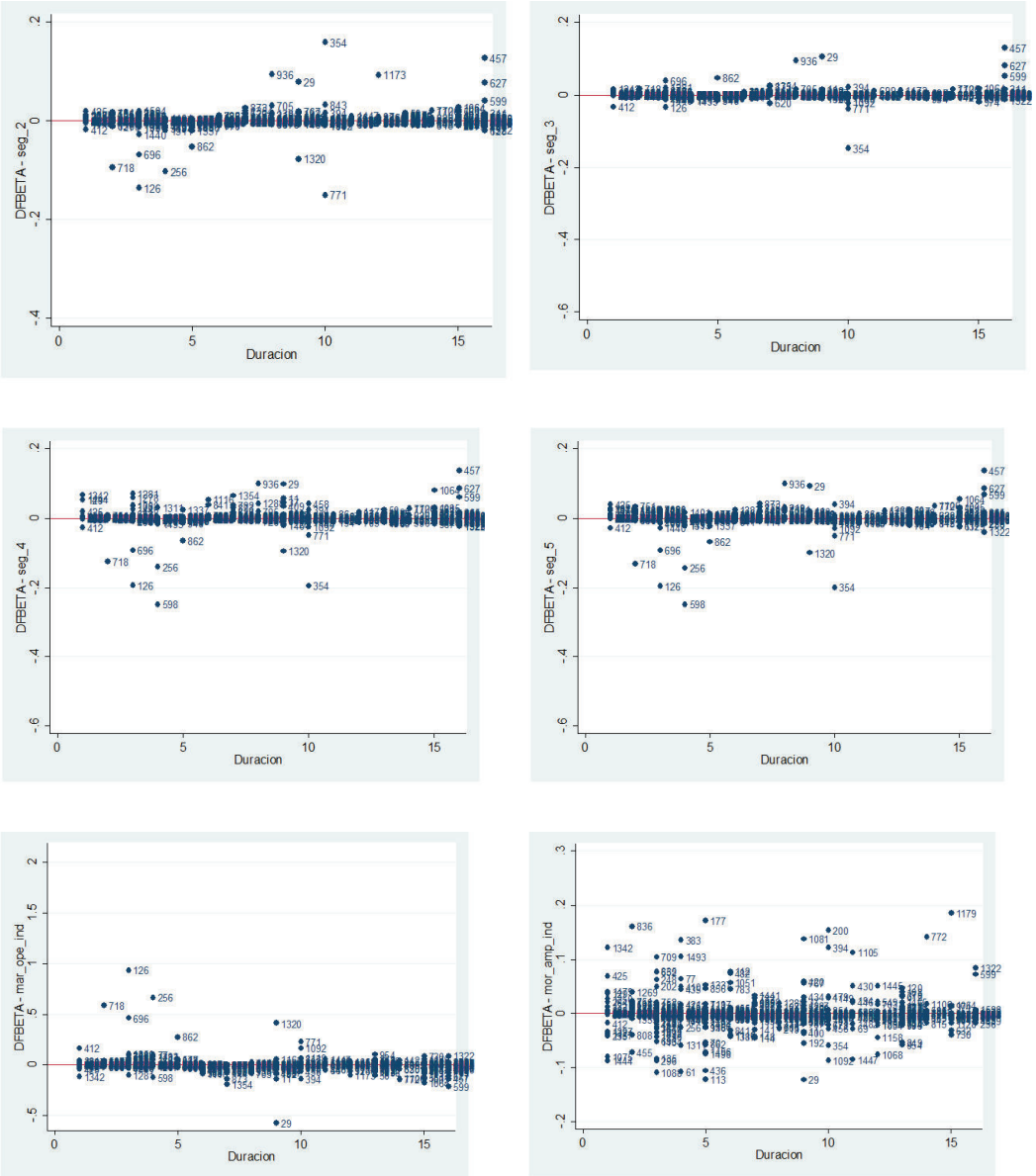


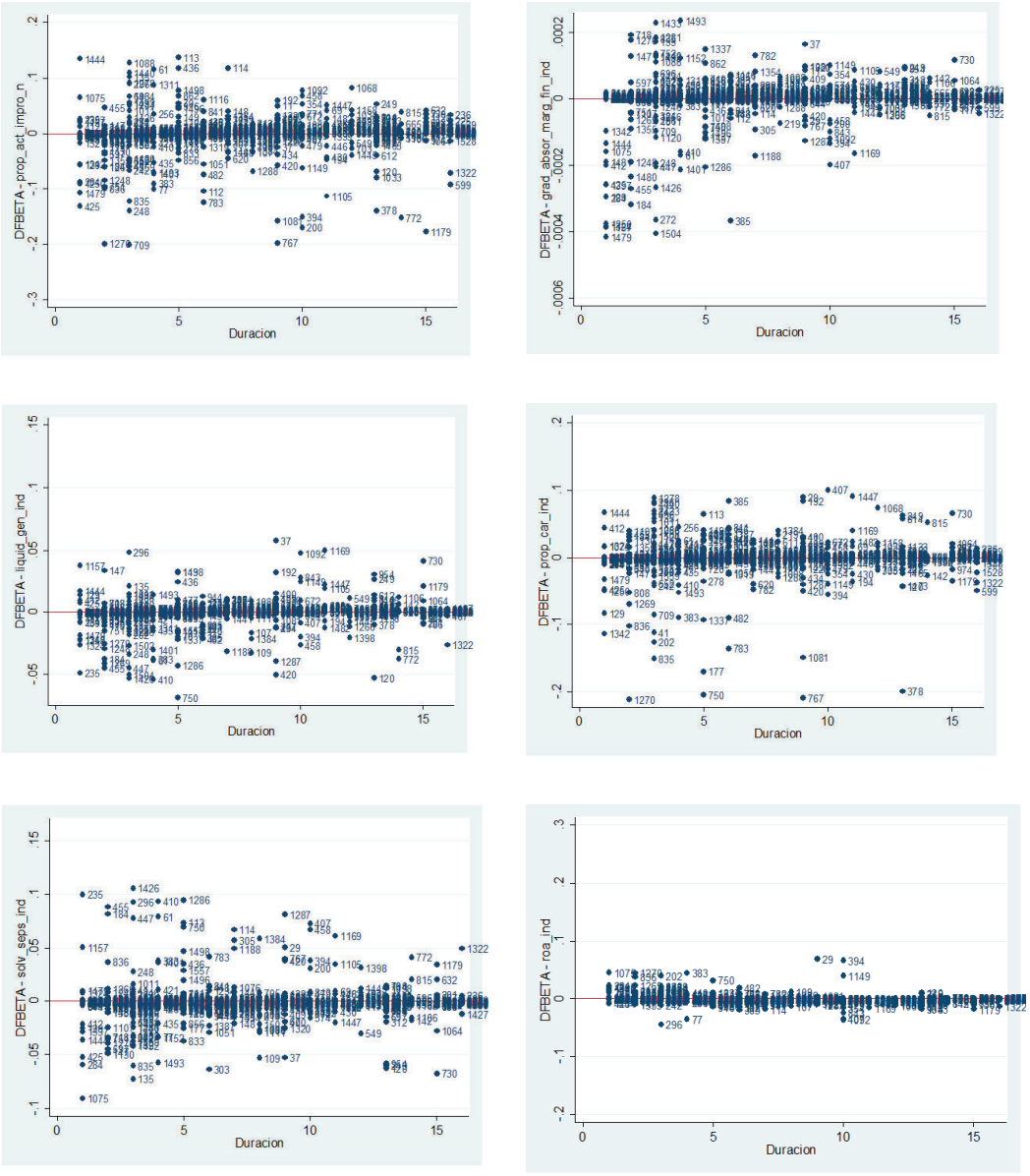
Fuente: SEPS
Elaboración: Propia

Figura 17–Residuos de desvíos

4.2.2.4 Supuesto de la influencia de individuos en la estimación de los coeficientes

En la Figura 18 se puede observar que no existen individuos que estén influyendo en la estimación de las covariables, existe una distribución aleatoria de los residuos a ambos lados del eje, lo cual ratifica este supuesto.



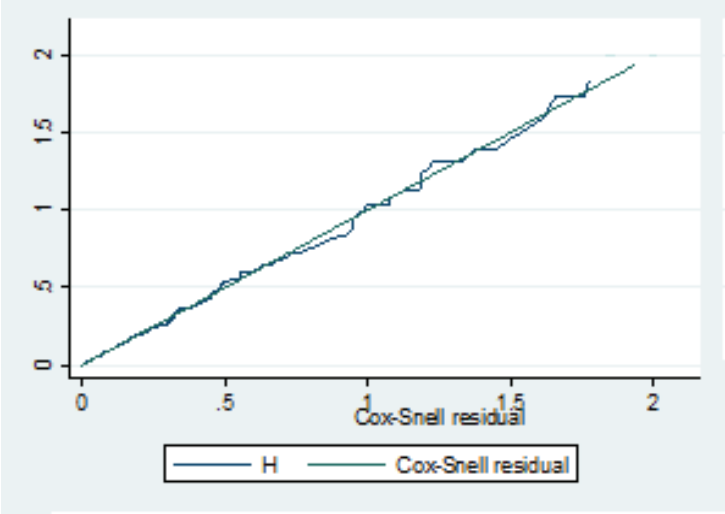


Fuente: SEPS
Elaboración: Propia

Figura 18–Residuos Dfbetas

4.2.2.5 Verificación de ajuste del modelo

En la Figura 19se puede apreciar que la mayoría de los residuos recaen en la línea recta, excepto los últimos residuos, pero en general la gráfica muestra que el ajuste del modelo es adecuado.



Fuente: SEPS
Elaboración: Propia

Figura 19–Residuos de Cox-Snell

5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 CONCLUSIONES

1. El sistema financiero popular y solidario tiene un importante rol en la economía nacional, dado que agrupa a un gran número de asociados que en su mayoría son de bajos recursos económicos o pertenecen a poblaciones rurales excluidas de los servicios financieros que ofrece la banca tradicional, motivo por el cual es indispensable ejercer un control adecuado del sector a fin de promover un crecimiento sostenible de las entidades y proteger los intereses de los socios.
2. Las crisis financieras presenciadas en las últimas décadas han afectado a varios países alrededor del mundo, inclusive a países desarrollados, generando altos costos de recuperación y costos fiscales, económicos y sociales. El retiro masivo de depósitos es una de las razones típicamente asociadas a la quiebra de entidades financieras, no obstante según Gutiérrez (2016) en las crisis financieras de los últimos años se ha evidenciado que la principal razón ha sido el deterioro de los activos, esto hace evidente la debilidad de las entidades por autorregularse y cumplir con conductas financieras saludables, así como también la ausencia de normativas adecuadas y organismos de control estrictos que den cumplimiento a dichas normativas.
3. El análisis de supervivencia es una técnica estadística utilizada en este estudio para analizar el tiempo transcurrido hasta la ocurrencia de una transición de estado de riesgo (normal, alto o inviabilidad financiera), a través del seguimiento de las cooperativas de ahorro y crédito durante el período 2012 – 2015 y con base en la información financiera reportada por las entidades. Para el desarrollo del modelo se utilizó una base de panel con la información financiera histórica de cada entidad, la cual presentaba observaciones censuradas, es decir, se utilizó la información de cooperativas de las cuales se tenía información parcial sobre su tiempo de

supervivencia, mientras que otras técnicas estadísticas consideran a este tipo de observaciones como datos faltantes, siendo excluidos del modelo.

4. El modelo permitirá determinar la probabilidad de supervivencia entre los diferentes estados que puede presentar una cooperativa de ahorro y crédito durante su tiempo de operación. Además, determinará cuáles son los factores más relevantes para que una entidad presente inviabilidad financiera, con la finalidad de que los organismos de control puedan tomar acciones preventivas y correctivas oportunas.
5. Los indicadores financieros seleccionados responden a un análisis de las metodologías más utilizadas para evaluar entidades financieras y principalmente considerando un criterio de experto del autor referente a la situación y comportamiento observado en las cooperativas de ahorro y crédito desde el 2012, año en el cual ingresaron al control y supervisión de la Superintendencia de Economía Popular y Solidaria.
6. La metodología de Kaplan Meier determinó que la probabilidad de presentar riesgo alto, dado que anteriormente se encontraba en riesgo normal, es mayor para las cooperativas de los segmentos más pequeños durante los 9 primeros trimestres, transcurrido este período la probabilidad de presentar riesgo alto disminuye. Sin embargo, con base en los análisis de transición se evidenció que las entidades de menor tamaño que presentan riesgo alto, pueden volver a riesgo normal, pero la probabilidad de volver a riesgo alto en el corto plazo es elevada.
7. La probabilidad de presentar inviabilidad financiera se encuentra relacionada al tamaño de la entidad, es decir, las entidades más pequeñas tienen mayor probabilidad de caer en inviabilidad financiera. Es importante mencionar que las entidades del segmento 5 tienen una probabilidad mayor con respecto a las entidades de los demás segmentos de presentar inviabilidad financiera.
8. Las entidades de mayor tamaño (segmento 1) presentan mayor estabilidad, presentando probabilidades de caer en riesgo alto o inviabilidad financiera inferiores a las de los demás segmentos. Esta situación responde a una gestión integral de los riesgos del negocio, que implica la identificación, el

monitoreo, seguimiento y control a través de planes de acción adecuados y un gobierno cooperativo comprometido.

9. La regresión de Cox evidenció que la presencia de elevados activos improductivos y grado de absorción del margen financiero son variables concluyentes para que una que una entidad sea liquidada por causa de inviabilidad financiera. Por otro lado, el modelo determinó que el incremento en la solvencia y rentabilidad (ROA), actúan como factor de protección.
10. Al observar el comportamiento del sistema cooperativo durante el año 2016 (fuera del período de seguimiento), se ha evidenciado que el modelo se ajusta a la situación real de las cooperativas de ahorro y crédito, mostrando que las entidades de menor tamaño son más vulnerables de presentar riesgo alto y de caer en causal de liquidación, derivado de malas prácticas financieras.

5.2 RECOMENDACIONES

1. La ejecución de prácticas financieras saludables constituye un eje fundamental en la gestión de las entidades financieras, proceso que debe ser liderado por un gobierno cooperativo responsable que no se limite al cumplimiento de la normativa vigente, sino que además mantenga un adecuado y prudente control y monitoreo de los riesgos a los que se enfrenta la entidad. Por lo tanto, se recomienda el fortalecimiento del gobierno cooperativo en la gestión integral de los riesgos a los cuales se exponen las entidades.
2. Las normativas deben ser adecuadas para el sector cooperativo, con la finalidad de promover e incentivar el desarrollo de este sector que ha contribuido a la economía del país, considerando la esencia del movimiento cooperativista como sociedad de personas. Además, se debe considerar la particularidad de cada segmento, a fin de establecer parámetros de cumplimiento acordes a la situación actual de cada uno.

3. Los organismos de control deben desarrollar, evaluar y supervisar a las entidades a través de modelos basados en riesgo y de alerta temprana que permitan evidenciar con anticipación cuándo una entidad presenta deterioro en sus indicadores, con la finalidad de plantear políticas de control y medidas correctivas y preventivas oportunas antes de presentar inviabilidad financiera.
4. Debido a que se ha observado que las entidades de los segmentos más pequeños son más vulnerables frente a sus riesgos, los organismos de control deben promover fusiones o programas de fortalecimiento para el sector cooperativo, con la finalidad de disminuir el impacto social y económico que genera la liquidación de entidades para el Estado, los socios y depositantes; y, para el sector cooperativo en su conjunto.

REFERENCIAS

1. Acuña, G. (2013). *Determinantes de la Duración de la Estabilidad Financiera. Tesis de Grado Magíster en Economía.* Santiago, Chile.
2. *Alianza Cooperativa Internacional - ACI.* (2013). Obtenido de http://ica.coop/sites/default/files/attachments/ICA%20Bylaws%20%20updated%202013%20-%20Spanish.pdf
3. Armitage, P., & Berry, G. (1997). *Estadística para la Investigación Biomédica* (3era. edición ed.). Madrid, España: Harcourt.
4. Asamblea Nacional del Ecuador. (2008). *Constitución del Ecuador.* Quito: Asamblea Nacional del Ecuador.
5. Ayala, M. A., Borges, R., & Colmenares, G. (2007). Análisis de supervivencia aplicado a la banca comercial venezolana, 1996-2004. *Revista Colombiana de Estadística, 30*, 97 - 113.
6. Boj del Val, E. (2015). *El modelo de regresión de Cox. Departamento de Matemática Económica, Financiera y Actuarial.* Barcelona, España.
7. Borges, R. (2004). Análisis de Supervivencia utilizando el Lenguaje R.
8. Buniak & Co. Rating and Bank Risk Analysys. (2004). *CAMELS-B-COR. Un nuevo enfoque para el análisis y la calificación del riesgo bancario en el contexto de Basilea II.*
9. Cardoso, G., Bermeo, E., & Fresa, M. (2012). *Ecuador: Economía y finanzas populares y Solidarias, para el buen vivir.* Quito, Ecuador: Imprefepp.
10. Celis de la Rosa, A., & Labrada, V. (2014). *Bioestadística* (3ra. edición ed.). México, México: El Manual Moderno.
11. Chiriboga, L. (2007). *Crisis en el Ecuador. Sistema Financiero* (Vol. Primera edición).
12. CODESPA fundación, Red Nacional de Finanzas Populares y Solidarias del Ecuador -RENAFIPSE. (2011). *Manual de Usuarios del Sistema de Indicadores PULGAS.*
13. Coraggio, J. L. (2011). *Economía Social y Solidaria.* Quito, Ecuador: Ediciones Abya-Yala.

14. Echeverría, J., & Bustos, Á. (2013). *El Cooperativismo. Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia.* Tunja, Colombia.
15. Guasgua, L. (2015). *Metodologías de agregación de indicadores de riesgos en cooperativas de ahorro y crédito. Tesis previa a la obtención del grado de Magíster en Riesgo Financiero.* Quito, Ecuador.
16. Gujarati, D. (2004). *Econometría* (4ta. Edición ed.). México: McGraw-Hill.
17. Gutiérrez, J. (2016). *Expansión. Crisis bancaria*. Obtenido de http://www.expansion.com/diccionario-economico/crisis-bancaria.html
18. Hernández, A. (2010). Análisis estadístico de datos de tiempos de fallo en R.
19. Jácome, H., & Ruiz, M. J. (2013). *El sector económico popular y solidario. Estudios sobre Economía Popular y Solidaria, Superintendencia de Economía Popular y Solidaria.* Quito, Ecuador: V&M Gráficas.
20. Juez Martel, P., & Diez Vegas, F. (1997). *Probabilidad y Estadística en Medicina.* Madrid, España: Díaz de Santos.
21. Lawson-Samders, B., & Trapp, R. (1993). *Bioestadística Médica.* México, México: El Manual Moderno.
22. Martínez, M., Sánchez, A., Toledo, E., & Faulin, J. (2014). *Bioestadística amigable* (3ra. edición ed.). Barcelon, España: Elsevier.
23. Matadamas, M. (2010). Inferencia para Modelos de Supervivencia de un solo evento y extensiones para Modelos de Riesgos Competitivos. Tesis para obtener el grado de Maestro en Ciencias.
24. Ministerio Coordinador de Desarrollo Social (MCDS), Ministerio de Inclusión Económica y Social (MIES), Corporación Nacional de Finanzas Populares y Solidarias (CONAFIPS). (2012). *Ley Orgánica de Economía Popular y Solidaria y del Sector Financiero Popular y Solidario, y su reglamento.*
25. Miño, W. (2013). *Historia del cooperativismo en el Ecuador.* Quito: Editogran S.A.
26. Mogrovejo, R., Mora, A., & Vanhuynegem, P. (2012). *El cooperativismo en América Latina.* La Paz.
27. Naranjo, C. (2013). *La naturaleza jurídica de la cooperativa y el acto. Estudios sobre Economía Popular y Solidaria,.* Quito: V&M Gráficas.

28. Nieto Parra, S. (2005). Estabilidad del Sistema Financiero y Regulación de Capital: El Caso de los Países Latinoamericanos. *Revista del Colegio de Economistas de Madrid, Volumen No.827*.
29. Norman, & Streiner. (1996). *Bioestadística.* Madrid, España: Mosby/Doyma Libros.
30. Richardson, D. (2009). *Sistema de Monitoreo Perlas, Consejo Mundial de Cooperativas de Ahorro y Crédito (WOCCU). Serie herramientas técnicas* (Número 4 ed.).
31. Salinas, M. (2008). Modelos de Regresión VI. Análisis de supervivencia. *Ciencia & Trabajo*.
32. Superintendencia de Bancos. (2009). *Superintendencia de Bancos*. Recuperado el 2016, de Superintendencia de Bancos: http://www.superbancos.gob.ec/practg/p_index?vp_art_id=1&vp_tip=11&vp_lang=1&vp_buscr=11#132
33. Superintendencia de Bancos y Seguros. (2009). *Manual Único de Supervisión* . Fit & Proper.
34. Superintendencia de Economía Popular y Solidaria. (2013). *Boletín trimestral I. Un vistazo del sector cooperativa por segmentos y niveles.* Quito.

ANEXOS

Anexo 1 Distribución geográfica de las cooperativas de ahorro y crédito

Provincia	Segmentos					Total	No. Habitantes	No. COACs por c/100mil
	1	2	3	4	5			
TUNGURAHUA	5	4	7	39	71	126	504.583	25
COTOPAXI	1		8	18	42	69	409.205	17
GALAPAGOS				2	2	4	25.124	16
CHIMBORAZO	1	1	6	8	56	72	458.581	16
LOJA	1	3	4	15	25	48	448.966	11
BOLIVAR	1	2	1	4	10	18	183.641	10
ZAMORA CHINCHIPE		1	2	1	3	7	91.376	8
CAÑAR	1		3	2	11	17	225.184	8
PASTAZA	1		1	1	3	6	83.933	7
IMBABURA	2	2	7	5	12	28	398.244	7
PICHINCHA	9	6	22	43	74	154	2.576.287	6
AZUAY	2	7	8	10	13	40	712.127	6
CARCHI	2		2	1	3	8	164.524	5
ORELLANA			1	2	2	5	136.396	4
SUCUMBIOS				2	3	5	176.472	3
MANABI		4	4	7	23	38	1.369.780	3
EL ORO	1	1		6	6	14	600.659	2
LOS RIOS			2	4	11	17	778.115	2
SANTA ELENA				1	5	6	308.693	2
NAPO			1	1		2	103.697	2
MORONA SANTIAGO		1		1		2	147.940	1
GUAYAS		1	5	15	26	47	3.645.483	1
STO. DOMINGO TSACHILAS			1	1	2	4	368.013	1
ESMERALDAS				1	3	4	534.092	1
TOTAL	**27**	**33**	**85**	**190**	**406**	**741**	**14.451.115**	

Fuente: SEPS
Elaboración: Propia

Anexo 2 Simulaciones para la definición de estados de riesgo

Simulación 1: Número de indicadores deficientes >=4

Casos observados vs. Calculados (%)

ESTADO DE RIESGO		CALCULADO			Total
		Normal	Alto	Critico	
OBSERVADO (REAL)	Normal	64%	36%		100%
	Alto	14%	86%		100%
	Crítico			100%	100%

Fuente: SEPS
Elaboración: Propia

Simulación 2: Número de indicadores deficientes >=5

Casos observados vs. Calculados (%)

ESTADO DE RIESGO		CALCULADO			Total
		Normal	Alto	Critico	
OBSERVADO (REAL)	Normal	86%	14%		100%
	Alto	11%	89%		100%
	Crítico			100%	100%

Fuente: SEPS
Elaboración: Propia

Simulación 3: Número de indicadores deficientes >=6

Casos observados vs. Calculados (%)

ESTADO DE RIESGO		CALCULADO			Total
		Normal	Alto	Critico	
OBSERVADO (REAL)	Normal	83%	17%		100%
	Alto	43%	57%		100%
	Crítico			100%	100%

Fuente: SEPS
Elaboración: Propia

Anexo 3 Transición a de riesgo normal a riesgo alto por segmentos

```
        failure _d:  Trans_General2 == 1
  analysis time _t:  Duracion
                id:  NoTrans
```

Time	Beg. Total	Fail	Net Lost	Survivor Function	Std. Error	[95% Conf.	Int.]
segmento=1							
1	26	0	1	1.0000	.	.	.
4	25	0	1	1.0000	.	.	.
6	24	0	1	1.0000	.	.	.
8	23	1	0	0.9565	0.0425	0.7293	0.9938
15	22	0	1	0.9565	0.0425	0.7293	0.9938
16	21	0	21	0.9565	0.0425	0.7293	0.9938
segmento=2							
1	71	4	11	0.9437	0.0274	0.8568	0.9785
2	56	1	6	0.9268	0.0316	0.8325	0.9690
3	49	0	3	0.9268	0.0316	0.8325	0.9690
4	46	3	1	0.8664	0.0449	0.7475	0.9317
5	42	1	4	0.8457	0.0483	0.7212	0.9177
6	37	3	2	0.7772	0.0584	0.6362	0.8689
7	32	2	0	0.7286	0.0641	0.5795	0.8322
8	30	1	2	0.7043	0.0664	0.5523	0.8130
9	27	1	2	0.6782	0.0688	0.5230	0.7925
10	24	2	2	0.6217	0.0738	0.4605	0.7473
11	20	0	1	0.6217	0.0738	0.4605	0.7473
12	19	1	1	0.5890	0.0768	0.4240	0.7214
15	17	2	1	0.5197	0.0819	0.3501	0.6648
16	14	0	14	0.5197	0.0819	0.3501	0.6648
segmento=3							
1	222	26	39	0.8829	0.0216	0.8328	0.9187
2	157	13	19	0.8098	0.0277	0.7483	0.8577
3	125	9	20	0.7515	0.0318	0.6825	0.8076
4	96	6	7	0.7045	0.0351	0.6294	0.7672
5	83	5	10	0.6621	0.0378	0.5822	0.7302
6	68	3	3	0.6329	0.0397	0.5496	0.7049
7	62	1	3	0.6227	0.0404	0.5382	0.6961
8	58	1	3	0.6119	0.0411	0.5262	0.6868
9	54	8	3	0.5213	0.0458	0.4280	0.6065
10	43	0	2	0.5213	0.0458	0.4280	0.6065
11	41	0	2	0.5213	0.0458	0.4280	0.6065
12	39	1	1	0.5079	0.0466	0.4135	0.5947
13	37	2	7	0.4804	0.0479	0.3840	0.5704
14	28	1	1	0.4633	0.0492	0.3648	0.5559
15	26	0	8	0.4633	0.0492	0.3648	0.5559
16	18	0	18	0.4633	0.0492	0.3648	0.5559
segmento=4							
1	438	47	61	0.8927	0.0148	0.8598	0.9183
2	330	28	46	0.8170	0.0193	0.7756	0.8514
3	256	25	47	0.7372	0.0231	0.6888	0.7793
4	184	11	17	0.6931	0.0252	0.6406	0.7395
5	156	7	13	0.6620	0.0267	0.6068	0.7114
6	136	9	14	0.6182	0.0286	0.5594	0.6715
7	113	5	10	0.5908	0.0299	0.5298	0.6467
8	98	10	10	0.5305	0.0323	0.4652	0.5916
9	78	1	10	0.5237	0.0326	0.4579	0.5854
10	67	1	9	0.5159	0.0331	0.4493	0.5785
11	57	1	3	0.5069	0.0337	0.4390	0.5707
12	53	0	6	0.5069	0.0337	0.4390	0.5707
13	47	3	15	0.4745	0.0364	0.4018	0.5437
14	29	1	4	0.4582	0.0386	0.3812	0.5317
15	24	1	11	0.4391	0.0415	0.3568	0.5182
16	12	0	12	0.4391	0.0415	0.3568	0.5182

segmento=5

1	805	71	107	0.9118	0.0100	0.8900	0.9294
2	627	64	90	0.8187	0.0142	0.7889	0.8448
3	473	47	85	0.7374	0.0171	0.7022	0.7691
4	341	16	41	0.7028	0.0183	0.6652	0.7370
5	284	18	51	0.6582	0.0199	0.6176	0.6957
6	215	12	30	0.6215	0.0215	0.5779	0.6620
7	173	9	27	0.5892	0.0229	0.5428	0.6325
8	137	9	23	0.5505	0.0248	0.5006	0.5975
9	105	4	19	0.5295	0.0259	0.4774	0.5788
10	82	0	14	0.5295	0.0259	0.4774	0.5788
11	68	1	12	0.5217	0.0267	0.4681	0.5725
12	55	5	10	0.4743	0.0316	0.4112	0.5346
13	40	2	24	0.4506	0.0342	0.3826	0.5160
14	14	0	5	0.4506	0.0342	0.3826	0.5160
15	9	0	6	0.4506	0.0342	0.3826	0.5160
16	3	0	3	0.4506	0.0342	0.3826	0.5160

Fuente: SEPS
Elaboración: Propia

Anexo 4 Transición a de riesgo alto a riesgo normal por segmentos

```
         failure _d:  Trans_General2 == 0
   analysis time _t:  Duracion
                 id:  NoTrans
```

Time	Beg. Total	Fail	Net Lost	Survivor Function	Std. Error	[95% Conf.	Int.]
segmento=1							
1	26	1	0	0.9615	0.0377	0.7569	0.9945
4	25	0	1	0.9615	0.0377	0.7569	0.9945
6	24	0	1	0.9615	0.0377	0.7569	0.9945
8	23	0	1	0.9615	0.0377	0.7569	0.9945
15	22	0	1	0.9615	0.0377	0.7569	0.9945
16	21	0	21	0.9615	0.0377	0.7569	0.9945
segmento=2							
1	71	8	7	0.8873	0.0375	0.7873	0.9420
2	56	5	2	0.8081	0.0481	0.6919	0.8840
3	49	2	1	0.7751	0.0515	0.6541	0.8583
4	46	0	4	0.7751	0.0515	0.6541	0.8583
5	42	0	5	0.7751	0.0515	0.6541	0.8583
6	37	0	5	0.7751	0.0515	0.6541	0.8583
7	32	0	2	0.7751	0.0515	0.6541	0.8583
8	30	0	3	0.7751	0.0515	0.6541	0.8583
9	27	2	1	0.7177	0.0616	0.5764	0.8190
10	24	0	4	0.7177	0.0616	0.5764	0.8190
11	20	0	1	0.7177	0.0616	0.5764	0.8190
12	19	0	2	0.7177	0.0616	0.5764	0.8190
15	17	1	2	0.6755	0.0710	0.5152	0.7929
16	14	0	14	0.6755	0.0710	0.5152	0.7929
segmento=3							
1	222	34	31	0.8468	0.0242	0.7924	0.8880
2	157	13	19	0.7767	0.0290	0.7136	0.8276
3	125	9	20	0.7208	0.0323	0.6517	0.7786
4	96	3	10	0.6983	0.0338	0.6264	0.7590
5	83	2	13	0.6815	0.0350	0.6073	0.7446
6	68	1	5	0.6714	0.0359	0.5955	0.7363
7	62	1	3	0.6606	0.0369	0.5827	0.7274
8	58	3	1	0.6264	0.0400	0.5428	0.6991
9	54	2	9	0.6032	0.0417	0.5164	0.6794
10	43	0	2	0.6032	0.0417	0.5164	0.6794
11	41	0	2	0.6032	0.0417	0.5164	0.6794
12	39	0	2	0.6032	0.0417	0.5164	0.6794
13	37	0	9	0.6032	0.0417	0.5164	0.6794
14	28	0	2	0.6032	0.0417	0.5164	0.6794
15	26	0	8	0.6032	0.0417	0.5164	0.6794
16	18	0	18	0.6032	0.0417	0.5164	0.6794
segmento=4							
1	438	47	61	0.8927	0.0148	0.8598	0.9183
2	330	34	40	0.8007	0.0200	0.7581	0.8367
3	256	23	49	0.7288	0.0231	0.6803	0.7711
4	184	10	18	0.6892	0.0250	0.6371	0.7353
5	156	2	18	0.6803	0.0255	0.6275	0.7274
6	136	4	19	0.6603	0.0266	0.6053	0.7096
7	113	2	13	0.6486	0.0274	0.5921	0.6994
8	98	5	15	0.6155	0.0297	0.5544	0.6708
9	78	2	9	0.5998	0.0310	0.5362	0.6575
10	67	4	6	0.5640	0.0339	0.4947	0.6274
11	57	0	4	0.5640	0.0339	0.4947	0.6274
12	53	1	5	0.5533	0.0349	0.4822	0.6187
13	47	0	18	0.5533	0.0349	0.4822	0.6187
14	29	1	4	0.5342	0.0386	0.4558	0.6064
15	24	0	12	0.5342	0.0386	0.4558	0.6064
16	12	0	12	0.5342	0.0386	0.4558	0.6064

segmento=5

1	805	73	105	0.9093	0.0101	0.8873	0.9272
2	627	55	99	0.8296	0.0138	0.8005	0.8548
3	473	32	100	0.7734	0.0161	0.7401	0.8031
4	341	17	40	0.7349	0.0178	0.6982	0.7679
5	284	22	47	0.6779	0.0201	0.6367	0.7156
6	215	9	33	0.6496	0.0214	0.6059	0.6897
7	173	4	32	0.6345	0.0222	0.5894	0.6762
8	137	2	30	0.6253	0.0228	0.5789	0.6681
9	105	4	19	0.6015	0.0248	0.5509	0.6482
10	82	5	9	0.5648	0.0282	0.5076	0.6180
11	68	2	11	0.5482	0.0297	0.4880	0.6043
12	55	1	14	0.5382	0.0308	0.4759	0.5964
13	40	1	25	0.5248	0.0329	0.4584	0.5868
14	14	1	4	0.4873	0.0473	0.3919	0.5759
15	9	0	6	0.4873	0.0473	0.3919	0.5759
16	3	0	3	0.4873	0.0473	0.3919	0.5759

Fuente: SEPS
Elaboración: Propia

Anexo 5 Transición de riesgo alto a inviabilidad financiera por segmentos

```
         failure _d:  Trans_General2 == 2
   analysis time _t:  Duracion
                 id:  NoTrans
```

Time	Beg. Total	Fail	Net Lost	Survivor Function	Std. Error	[95% Conf.	Int.]
segmento=1							
1	26	0	1	1.0000	.	.	.
4	25	1	0	0.9600	0.0392	0.7484	0.9943
6	24	0	1	0.9600	0.0392	0.7484	0.9943
8	23	0	1	0.9600	0.0392	0.7484	0.9943
15	22	0	1	0.9600	0.0392	0.7484	0.9943
16	21	0	21	0.9600	0.0392	0.7484	0.9943
segmento=2							
1	71	0	15	1.0000	.	.	.
2	56	0	7	1.0000	.	.	.
3	49	0	3	1.0000	.	.	.
4	46	0	4	1.0000	.	.	.
5	42	1	4	0.9762	0.0235	0.8428	0.9966
6	37	0	5	0.9762	0.0235	0.8428	0.9966
7	32	0	2	0.9762	0.0235	0.8428	0.9966
8	30	0	3	0.9762	0.0235	0.8428	0.9966
9	27	0	3	0.9762	0.0235	0.8428	0.9966
10	24	1	3	0.9355	0.0458	0.7552	0.9843
11	20	0	1	0.9355	0.0458	0.7552	0.9843
12	19	1	1	0.8863	0.0646	0.6741	0.9637
15	17	0	3	0.8863	0.0646	0.6741	0.9637
16	14	0	14	0.8863	0.0646	0.6741	0.9637
segmento=3							
1	222	0	65	1.0000	.	.	.
2	157	1	31	0.9936	0.0063	0.9557	0.9991
3	125	2	27	0.9777	0.0128	0.9322	0.9928
4	96	1	12	0.9675	0.0162	0.9146	0.9879
5	83	2	13	0.9442	0.0227	0.8777	0.9751
6	68	0	6	0.9442	0.0227	0.8777	0.9751
7	62	0	4	0.9442	0.0227	0.8777	0.9751
8	58	0	4	0.9442	0.0227	0.8777	0.9751
9	54	1	10	0.9267	0.0282	0.8464	0.9659
10	43	0	2	0.9267	0.0282	0.8464	0.9659
11	41	1	1	0.9041	0.0354	0.8057	0.9541
12	39	0	2	0.9041	0.0354	0.8057	0.9541
13	37	0	9	0.9041	0.0354	0.8057	0.9541
14	28	0	2	0.9041	0.0354	0.8057	0.9541
15	26	0	8	0.9041	0.0354	0.8057	0.9541
16	18	1	17	0.8539	0.0592	0.6884	0.9354
segmento=4							
1	438	3	105	0.9932	0.0039	0.9789	0.9978
2	330	0	74	0.9932	0.0039	0.9789	0.9978
3	256	5	67	0.9738	0.0094	0.9472	0.9870
4	184	1	27	0.9685	0.0108	0.9388	0.9839
5	156	1	19	0.9623	0.0123	0.9287	0.9802
6	136	2	21	0.9481	0.0157	0.9066	0.9714
7	113	2	13	0.9313	0.0194	0.8814	0.9607
8	98	1	19	0.9218	0.0214	0.8673	0.9545
9	78	3	8	0.8864	0.0287	0.8152	0.9313
10	67	1	9	0.8731	0.0312	0.7966	0.9222
11	57	0	4	0.8731	0.0312	0.7966	0.9222
12	53	0	6	0.8731	0.0312	0.7966	0.9222
13	47	0	18	0.8731	0.0312	0.7966	0.9222
14	29	0	5	0.8731	0.0312	0.7966	0.9222
15	24	1	11	0.8368	0.0465	0.7201	0.9078
16	12	0	12	0.8368	0.0465	0.7201	0.9078

segmento=5

1	805	11	167	0.9863	0.0041	0.9755	0.9924
2	627	13	141	0.9659	0.0069	0.9494	0.9771
3	473	21	111	0.9230	0.0113	0.8976	0.9423
4	341	7	50	0.9041	0.0131	0.8748	0.9267
5	284	14	55	0.8595	0.0170	0.8222	0.8895
6	215	8	34	0.8275	0.0198	0.7846	0.8626
7	173	8	28	0.7892	0.0231	0.7397	0.8304
8	137	5	27	0.7604	0.0256	0.7059	0.8063
9	105	8	15	0.7025	0.0307	0.6375	0.7581
10	82	2	12	0.6854	0.0323	0.6173	0.7439
11	68	2	11	0.6652	0.0343	0.5930	0.7276
12	55	1	14	0.6531	0.0358	0.5780	0.7181
13	40	2	24	0.6205	0.0408	0.5352	0.6946
14	14	2	3	0.5318	0.0677	0.3916	0.6536
15	9	0	6	0.5318	0.0677	0.3916	0.6536
16	3	0	3	0.5318	0.0677	0.3916	0.6536

Fuente: SEPS
Elaboración: Propia